

# PROMETNI MODELI SIMULACIJE PROMETA MAKROSKOPSKI MODELI MEZOSKOPSKI MODELI

Doc. dr.sc. Irena Ištoka Otković, dipl. ing. građ.

SVEUČILIŠTE  
JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU



JOSIP JURAJ STROSSMAYER  
UNIVERSITY OF OSIJEK

# SADRŽAJ

**Osnovni pojmovi**

**Razvoj modela**

**Simulacija**

**Vrste prometnih modela**

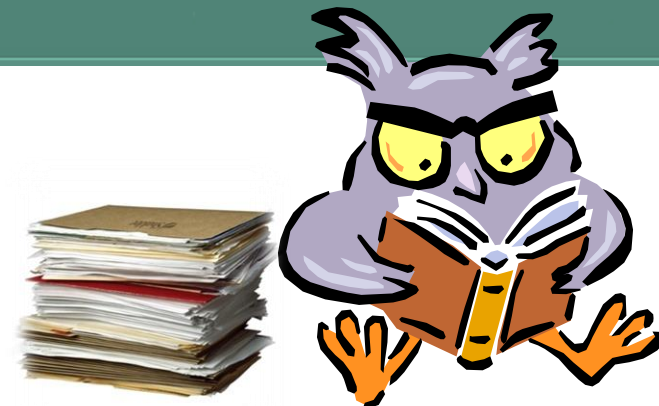
**Makroskopski modeli**

Temeljni dijagram prometnog toka

VISUM

**Mezoskopski modeli**

aa SIDRA



## OSNOVNI POJMOVI

**Sustav** je izdvojeni dio stvarnog (realnog) svijeta koji je predmet promatranja i analize. Sastoji se od više dijelova (komponenti, elemenata) povezanih u svrsishodnu cjelinu, koji se mogu razlučiti i sposobni su međusobno djelovati.

**Stanje sustava** u određenom vremenskom presjeku određeno je stanjem svih komponenti sustava u istom vremenskom presjeku.

**Prometni sustav** je skup elemenata tehničke, tehnološke, organizacijske, ekonomske i pravne naravi čiji je cilj prijevoz ljudi i dobara, prijenos energije i vijesti, te reguliranje njihova toka na određenom području.

**Upravljanje sustavom** je opći cilj kojem se teži i zbog kojeg se sustavi izučavaju.

## OSNOVNI POJMOVI

**Prometna infrastruktura** je cjelokupnost građevinskih objekata i ostalih tehničkih uređaja koji sudjeluju u prijevozu putnika i tereta, te prijenosu energije i vijesti.

U nekim se prometnim granama izgrađuju samo početne i završne točke, dok u drugim cijeli pravci kretanja.

- visoke investicije ( nedjeljivost prometne infrastrukture )
  - veličina kapaciteta prometne infrastrukture
  - dimenzioniranje prometne infrastrukture ( sukladno očekivanoj potrebi).

Potreba za prometom proizašla je iz potreba za organiziranjem svakodnevnih aktivnosti, za snabdijevanjem gradova i naselja.

## OSNOVNI POJMOVI

**Prometna potražnja** je potreba za prijevozom u određeno vrijeme i na određenoj relaciji.

Promet ostvaruje specifičnu društvenu, političku, socijalnu i druge uloge, ali je **ekonomska** uloga najnaglašenija:

- promet je gospodarska djelatnost pa treba funkcionirati prema ekonomskim načelima
- uloga prometa u tijeku svih gospodarskih procesa je nezamjenjiva
- logistička uloga prometa podliježe načelima održivosti.

O kvaliteti prometa ovisi i kvaliteta finalnog proizvoda, a o cijeni prometne usluge cijena proizvoda na tržištu.

Povijest razvitka ljudskog društva istodobno je i povijest gospodarstvenog razvitka, a povijest gospodarstvenog razvitka je povijest razvitka prometa!!!

## OSNOVNI POJMOVI

Razvoj prometnog sustava ima dva suprotstavljena cilja:

1. visoka razina mobilnosti i dostupnosti,
2. minimizacija negativnih učinaka sustava.

Najizraženiji direktni negativni utjecaji su:

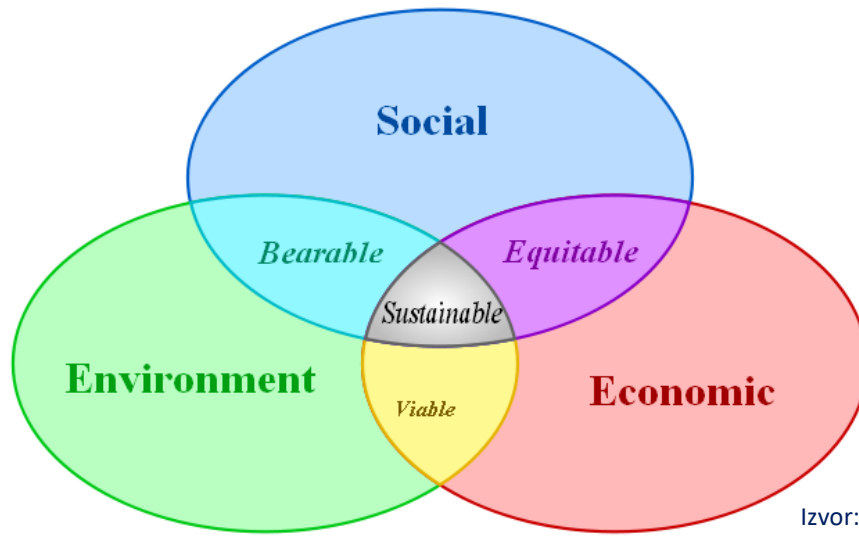
- zagađenje zraka i vode,
- buka, vibracije,
- potrošnja goriva,
- zauzimanje prostora,
- izvanredni događaji (prometne nezgode sa svojim ekonomskim i ekološkim posljedicama),
- prometne gužve,
- gubitci vremena i dr.

## OSNOVNI POJMOVI

Eksterni troškovi prometa se u Europskoj uniji procjenjuju u iznosu od 8% bruto domaćeg proizvoda, pri čemu je cestovni promet odgovoran za 90% ukupnih eksternih troškova.

Razrješenje razvojne dileme prometnog sustava traži se u

**KONCEPCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA = OPTIMIRANJU SUSTAVA.**



Izvor:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_development](http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development)

## OSNOVNI POJMOVI

# Zašto prometne simulacije?

Simulacije se koriste:

- kada je optimiranje realnog (stvarnog) sustava nemoguće, nedostupno, opasno, skupo ili previše kompleksno,
- kod analize varijantnih rješenja planiranih objekata u projektnoj fazi,
- optimiranje projektnih elemenata (tip i oblik raskrižja, širina trakova, oblikovni elementi)
- analiza i optimiranje različitih prometnih regulacija,
- analiza budućih stanja sustava – npr. povećanje prometnog opterećenja,
- analiza sustava u uvjetima izvanrednih situacija, evakuacije, radova na cesti, prometnih nezgoda i dr.



## OSNOVNI POJMOVI

STVARNI (REALNI) SUSTAV

```
graph TD; A[STVARNI (REALNI) SUSTAV] --> B[MODEL SUSTAVA]; B --> C[SIMULACIJE MODELA];
```

The diagram consists of three vertically stacked, rounded rectangular boxes. The top box is green and contains the text 'STVARNI (REALNI) SUSTAV'. A light green arrow points downwards from the bottom right corner of this box to the top right corner of the middle box. The middle box is blue and contains the text 'MODEL SUSTAVA'. A light blue arrow points downwards from the bottom right corner of this box to the top right corner of the bottom box. The bottom box is reddish-pink and contains the text 'SIMULACIJE MODELA'.

MODEL SUSTAVA

SIMULACIJE MODELA

## OSNOVNI POJMOVI

**Stvarni sustav** (postojeći ili projektirani) opisuje se **modelom**. Stanje sustava predstavljeno je stanjem modela koje je određeno varijablama stanja. Model reprezentira sustav sa željenom razinom aproksimacije.

Nakon što je izrađen model, pristupa se samom simuliranju koje se odvija najčešće računalno, pokretanjem posebnog programa - simulatora. Rad simulatora je upravlján modelom.

Izvođenjem simulacije dobivaju se različiti izlazni podatci koji se mogu analizirati, uspoređivati i upotrijebiti u razne svrhe.

## OSNOVNI POJMOVI

**Simulacija** je eksperimentalna metoda koja omogućuje proučavanje stvarnog procesa pomoću njegovog modela na računalu.

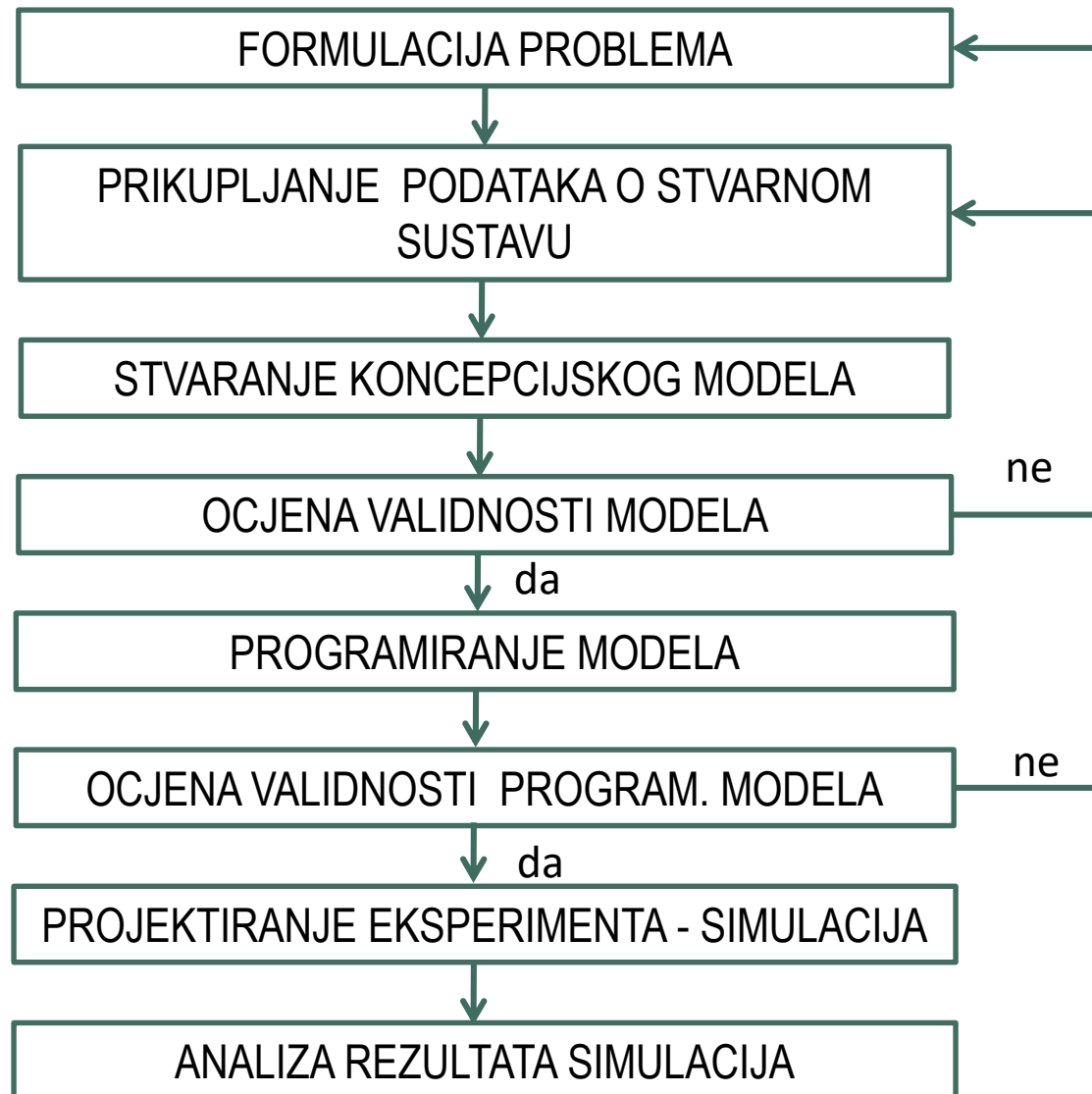
Ova metoda se može upotrebljavati u najrazličitijim granama znanosti - društvenih i prirodnih, tehničkih.

## RAZVOJ MODELA

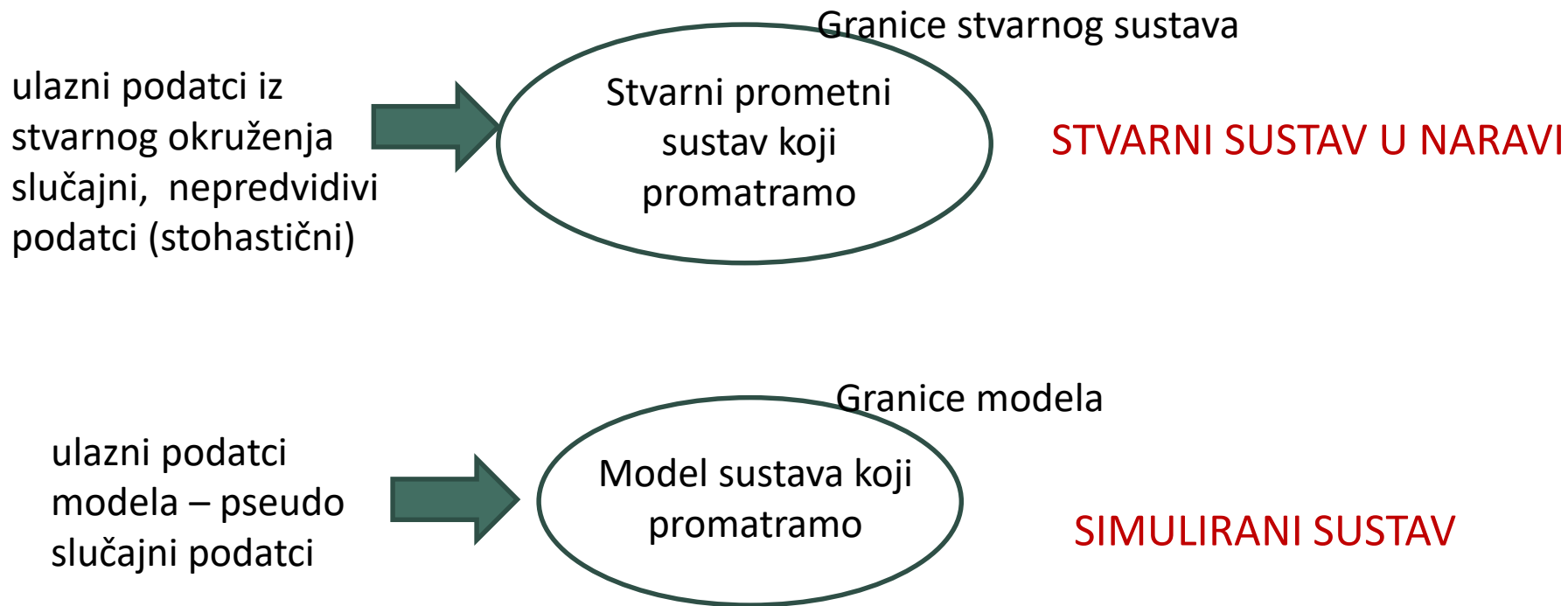
Izrada modela i simulacije kao analitički alat počinju se razvijati četrdesetih godina prošlog stoljeća. Veliko ubrzanje razvoja matematičkog modeliranja dešava se u korak sa ubrzanom kompjuterizacijom i mogućnostima rješavanja velikog sustava jednažbi u realnom vremenu.

Šezdesetih godina se uvode inovacije u programiranju, teorija vjerojatnoće i složenije rekurzivne formule i od tada rezultati modeliranja postaju usporedivi sa izmjerenim podacima u realnim uvjetima.

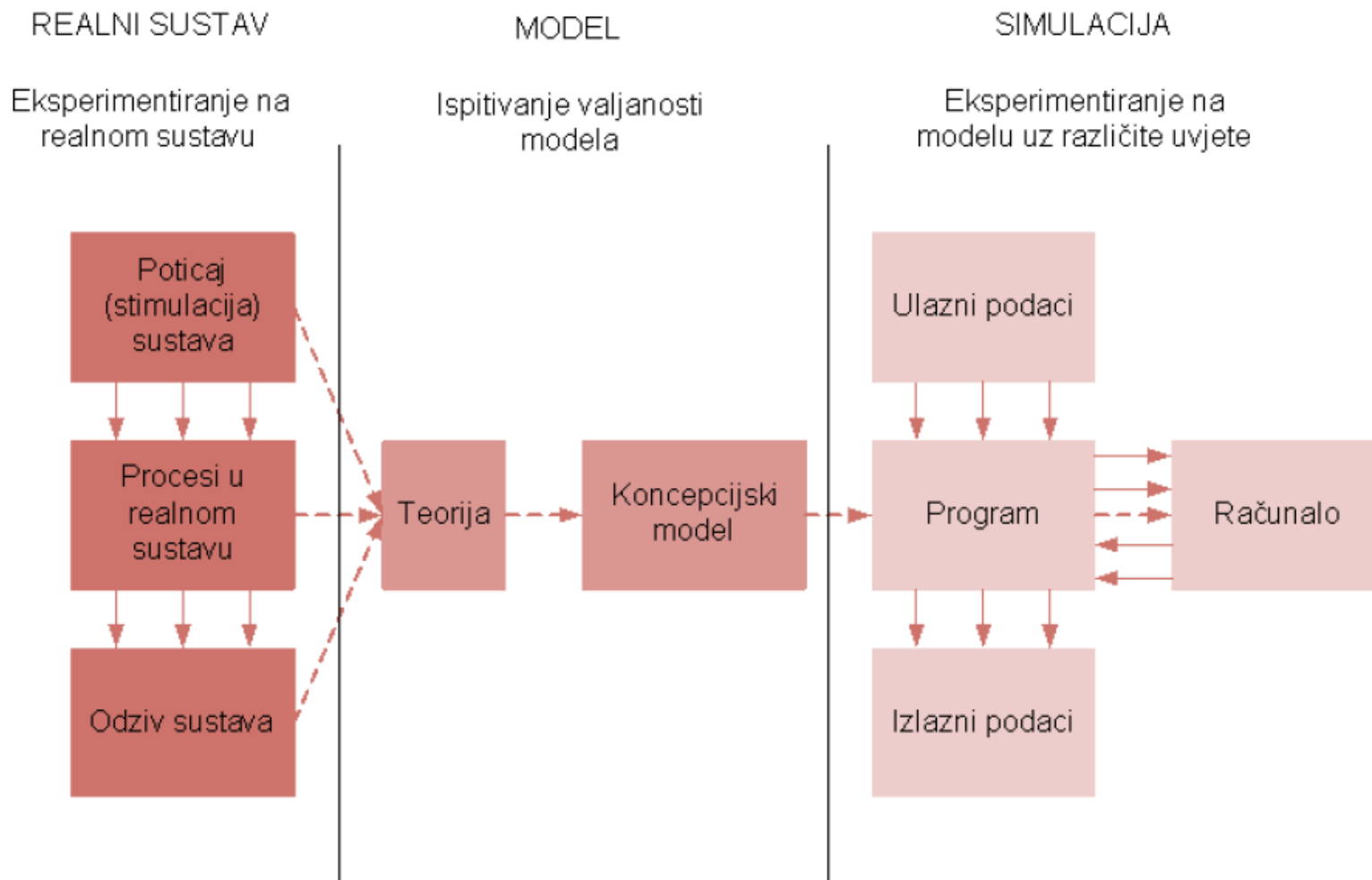
## RAZVOJ MODELA



## SIMULACIJA



# SIMULACIJA

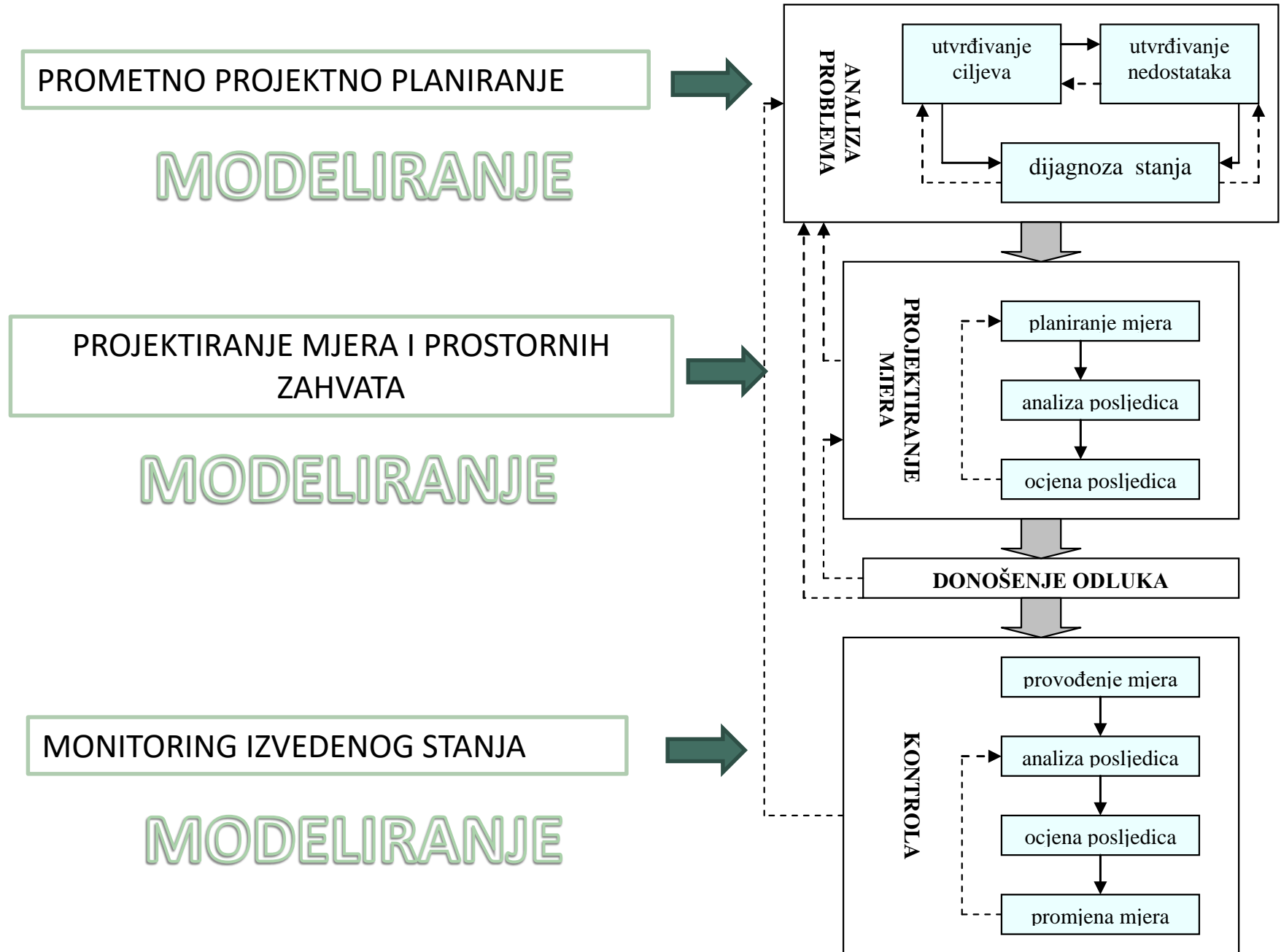


## SIMULACIJA PROMETNOG SUSTAVA



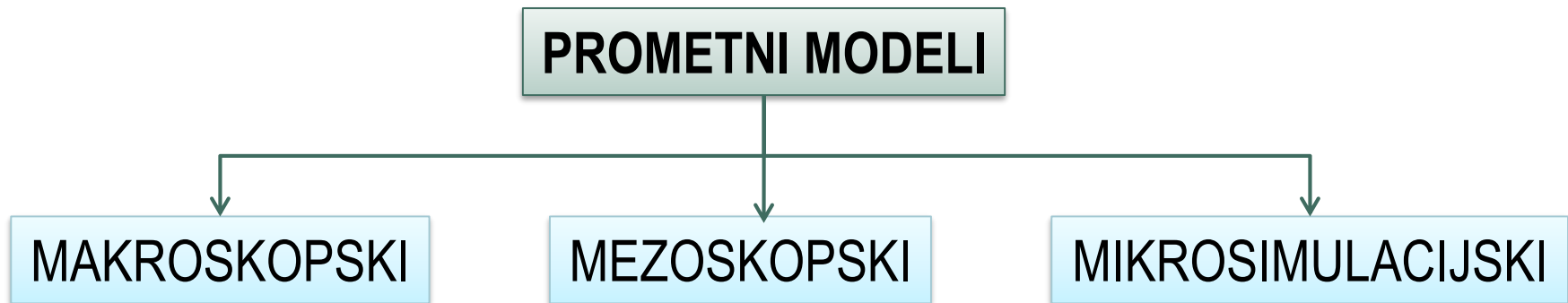


# Osnovni koraci u procesu planiranja i projektiranja

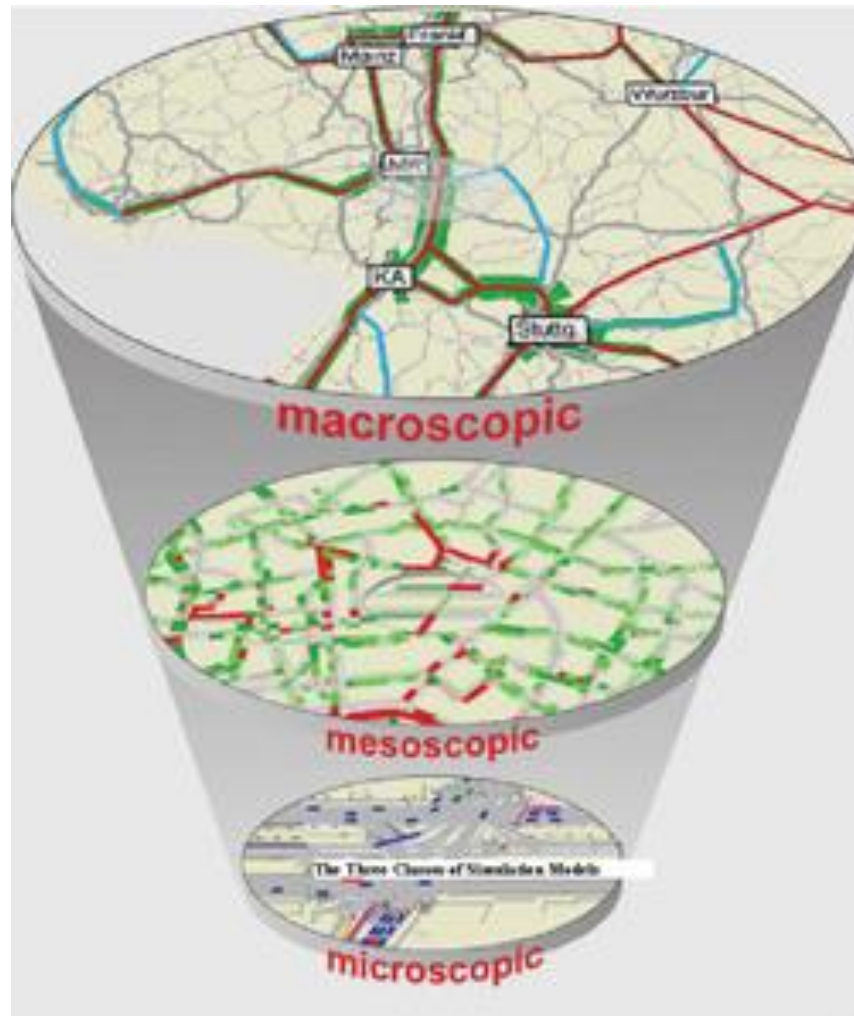


## VRSTE PROMETNIH MODELA

Primjena različitih simulacijskih prometnih modela mora se razmatrati u kontekstu vremenskih i prostornih dosegâ. Određeni simulacijski modeli razvijeni su za određene vrste prometnih analiza i namijenjeni su donošenju odluka koje se razlikuju u vremenskim i prostornim koordinatama.



# VRSTE PROMETNIH MODELA



## VRSTE PROMETNIH MODELA

Makroskopski prometni modeli modeliraju prometni tok kao fluid koji se ponaša u skladu sa zakonitostima kontinuuma.

Mezoscopski modeli inkorporiraju modeliranje kretanja pojedinačnih vozila, ali operativne karakteristike, kao što su npr. vremenski gubitci modeliraju se sukladno zakonitostima makroskopskog modeliranja kroz odnos brzine i gustoće prometnog toka.

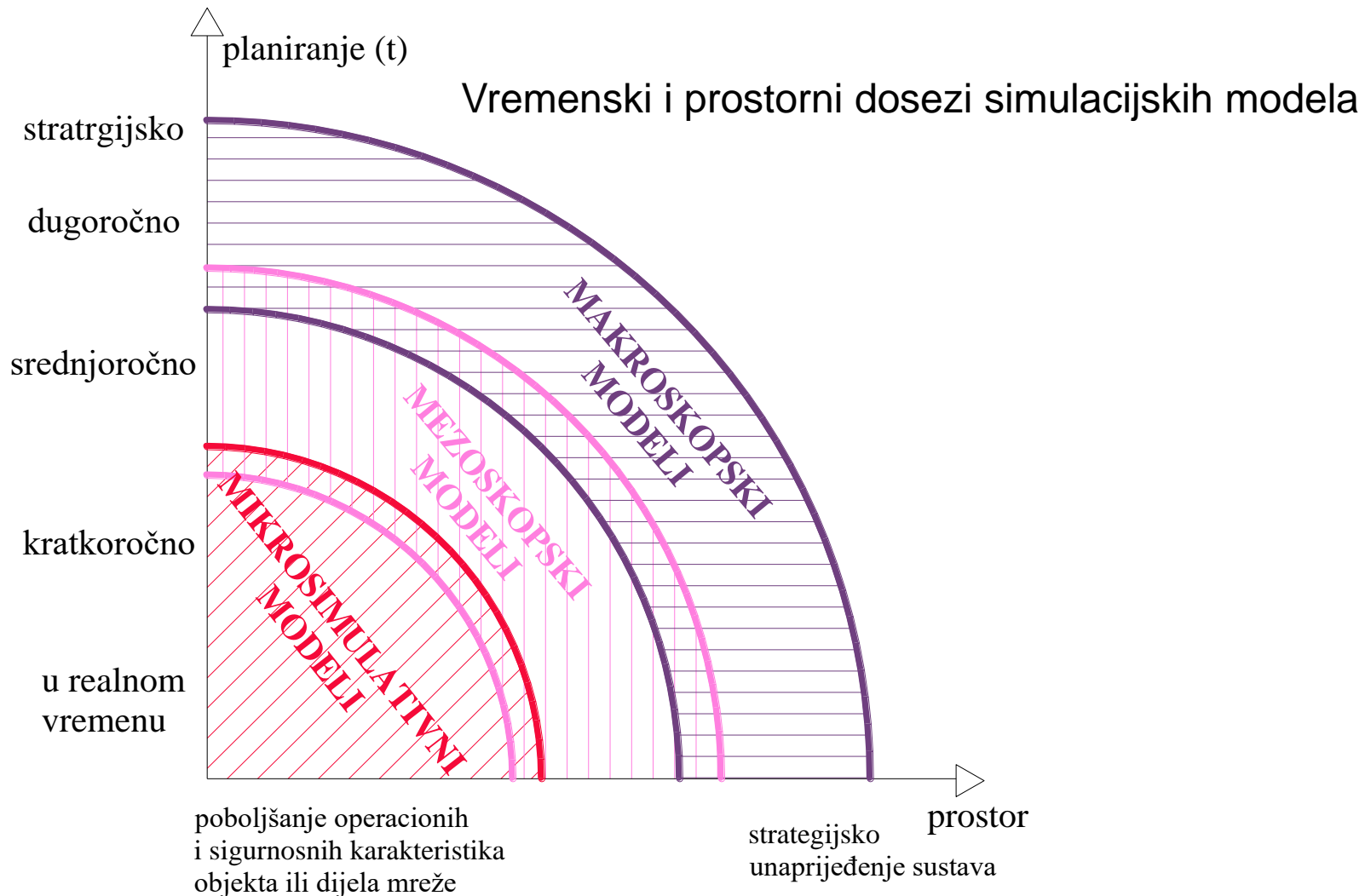
Makroskopski i mezoscopski modeli zahtijevaju manje ulaznih podataka i sami alati angažiraju manje memorijskih kompjuterskih resursa, pa su pogodni za modeliranje većih prometnih mreža.

## VRSTE PROMETNIH MODELA

Zatvorenom kibernetičkom sustavu vozač-vozilo-okolina koji funkcionira preko povratne sprege u realnosti, najviše se približilo upravo mikrosimulacijskim modelima.

Mikrosimulacijski modeli modeliraju stohastičku prirodu prometnog toka na multimodalnoj razini – osobno vozilo – teretno vozilo – vozilo javnog prijevoza – biciklist – pješak, kroz detaljno modeliranje kretanja svakog pojedinog entiteta.

## VRSTE PROMETNIH MODELA



## VRSTE PROMETNIH MODELA

### OSNOVNI PARAMETRI PROMETNOG TOKA

- (1) protok,  $q$  [voz/h], [pj/h]
- (2) gustoća prometnog toka,  $g$  [voz/km], [pj/m<sup>2</sup>]
- (3) brzina prometnog toka,  $v$  [km/h], [m/s]
- (4) vrijeme putovanja vozila u toku,  $t$  [h]
- (5) vremenski i prostorni interval slijeđenja vozila u toku,  $ht$  [s/voz] i  $hp$  [m/voz]
- (6) Prostorne i vremenske praznine između vozila (gap-ovi),  $gp$  [m/voz] i [s/voz]

Makroskopski parametri (1 - 3)

Mikroskopski parametri (5 – 6)

# MAKROSKOPSKI MODELI

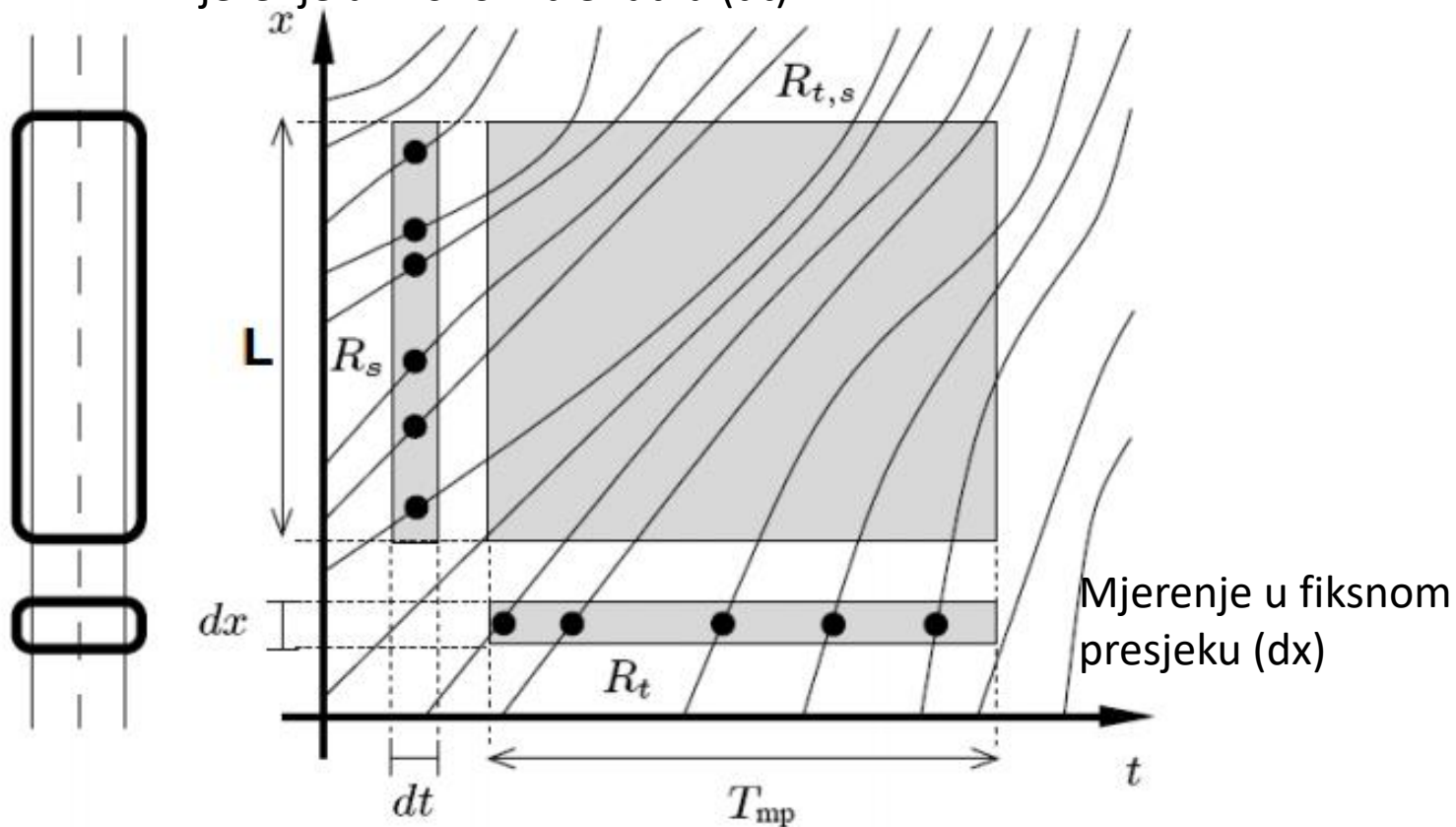


# MAKROSKOPSKI MODELI

## NAČIN MJERENJA PARAMETARA

### PROSTOR – VRIJEME DIJAGRAM

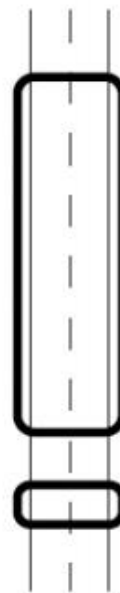
Mjerenje u fiksnom trenutku ( $dt$ )



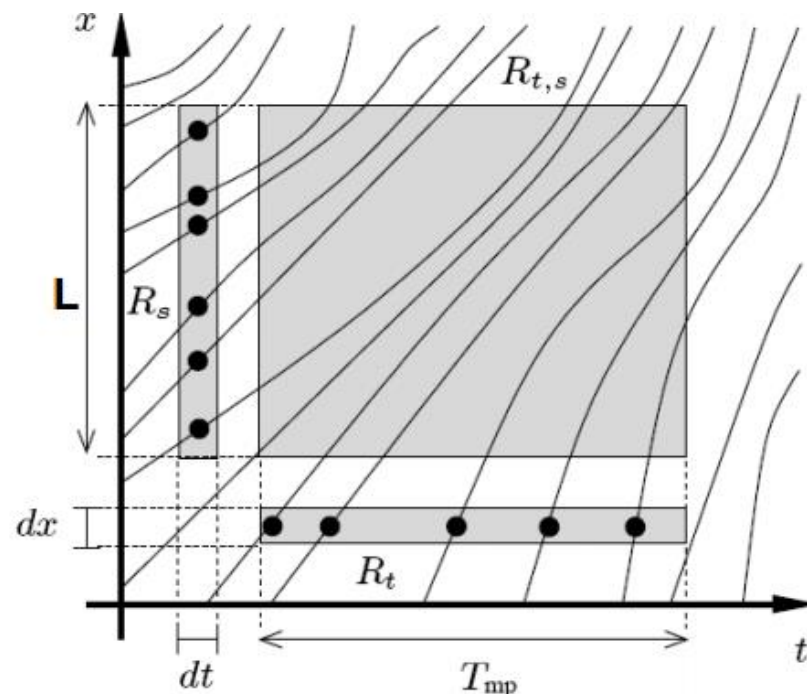
## MAKROSKOPSKI MODELI

### NAČIN MJERENJA PARAMETARA

- $R_t$  korespondira s mjerenjem u jednoj fiksnoj lokaciji  $dx$  tijekom određenog vremenskog perioda  $T_{mp}$  (npr. putem induktivne petlje)
- $R_s$  korespondira s mjerenjem u jednom vremenskom trenutku  $dt$ , na određenoj duljini ceste (npr. aero snimka)
- $R_{t,s}$  korespondira s mjerenjem prostora (npr. video kamera)



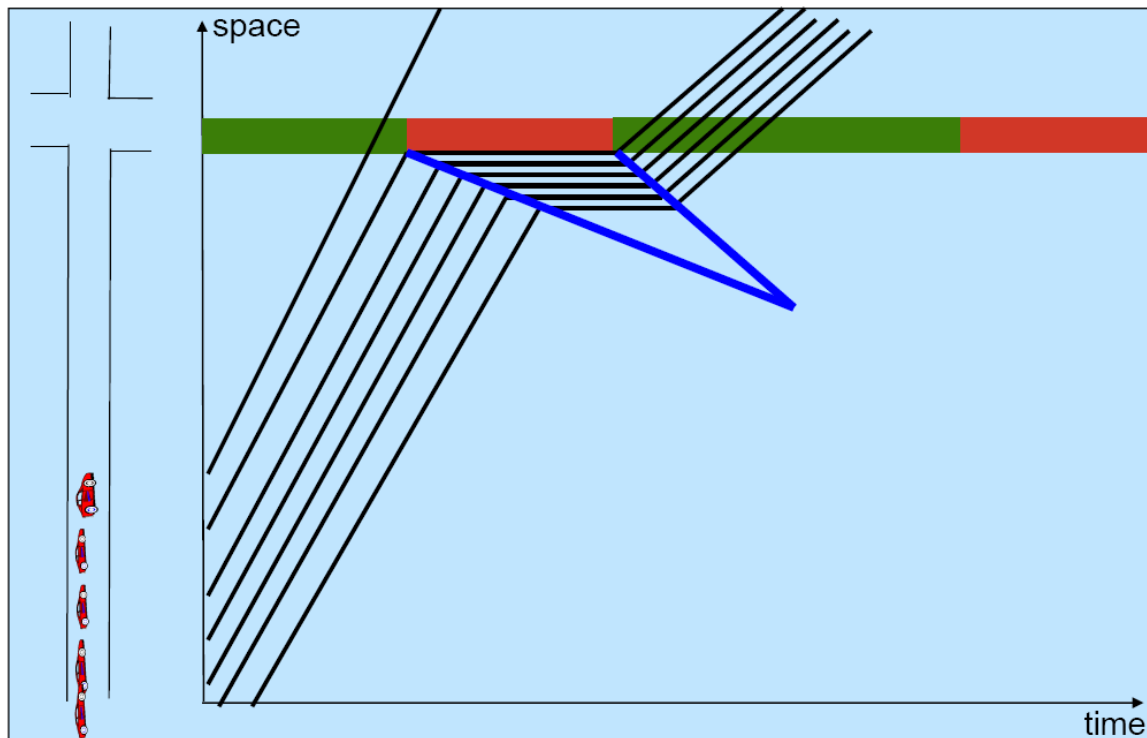
### PROSTOR – VRIJEME DIJAGRAM



# MAKROSKOPSKI MODELI

## NAČIN MJERENJA PARAMETARA

### PROSTOR – VRIJEME DIJAGRAM ZA SEMAFORIZIRANO RASKRIŽJE



## MAKROSKOPSKI MODELI

- Prometno opterećenje, intenzitet toka  $Q, q$
- Brzina -  $v$
- Gustoća -  $d$

PROTOK je količina (broj) prometnih entiteta (vozila/pješaka/) koji protječu kroz jedinicu površine/prolaze kroz zadani presjek prometnice u jedinici vremena (najčešće jednog sata).

Prometno opterećenje – PGDP, PDP, promet vršnog sata...

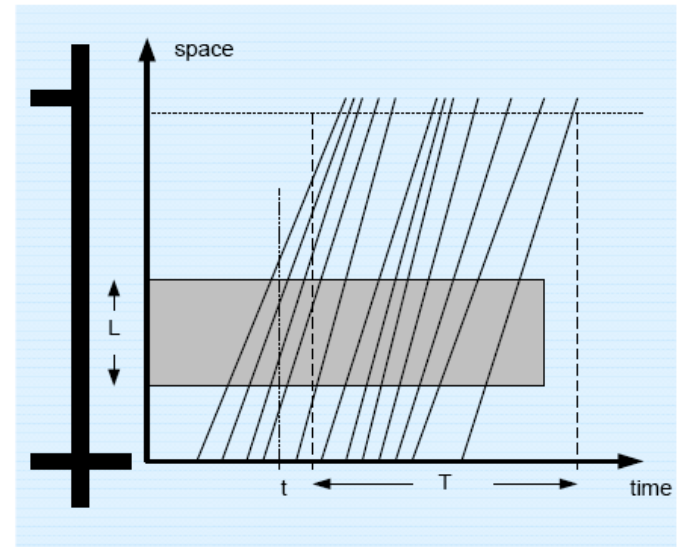
## MAKROSKOPSKI MODELI

Ako je  $T$  velik tada  $T \approx \sum_1^N h_i$

• Tok

$$q = \frac{N}{T} \quad q = \frac{N_{\text{vozila}}}{TN_{\text{lanes}}}$$

$$q = \frac{N}{T} \approx \frac{N}{\sum h_i} = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum h_i} = \frac{1}{\bar{h}}$$



## MAKROSKOPSKI MODELI

Kod definiranja prosječne brzine prometnog toka moguća su dva pristupa:

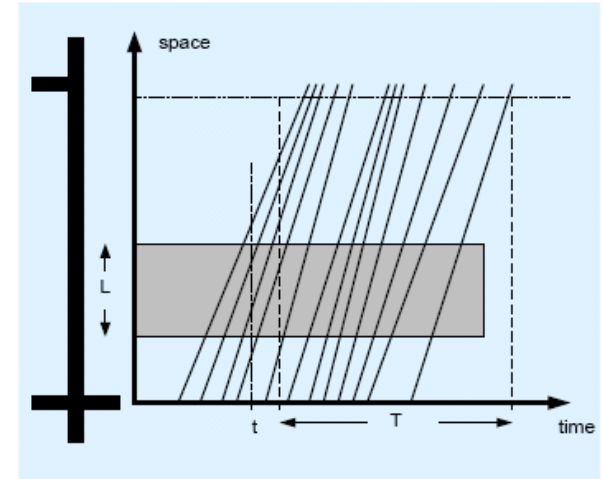
<p>Srednja vremenska brzina</p>	<p>Srednja vrijednost izmjerenih brzina svih vozila koja su prošla određenim presjekom prometnice u promatranom vremenskom intervalu</p> $v = \text{SUM} (s/t_i)/n$
<p>Srednja prostorna brzina</p>	<p>Omjer duljine dionice i prosječnog vremena putovanja svih vozila u promatranom vremenskom intervalu</p> $v = s/(\text{SUM}(t_i)/n) = ns/\text{SUM}(t_i)$

## MAKROSKOPSKI MODELI

- Vremenski-srednja brzina

$$v_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n v_i$$

Na fiksnoj lokaciji, vrijeme T  
 $v_i$ : trenutačna brzina



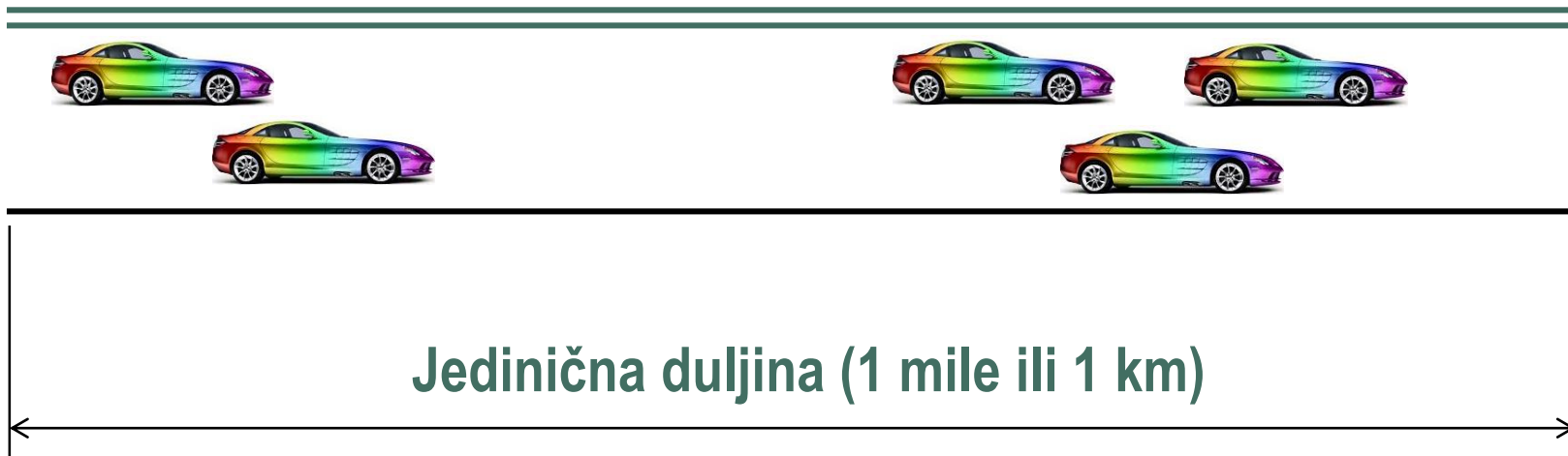
- Prostorno-srednja brzina

$$v_s = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum \frac{1}{v_i}}$$

Promatrana na fiksnoj lokaciju u vremenu T

## MAKROSKOPSKI MODELI

Gustoća prometnog toka predstavlja broj vozila na jediničnoj duljini traka ili čitavog kolnika (voz/mil, voz/mil/traku, voz/km, voz/km/traku).



$$\varphi = \frac{\text{broj vozila po sekciji}}{L}$$

$$\varphi_L = \frac{N_{veh}}{LN_{lanes}}$$



## MAKROSKOPSKI MODELI

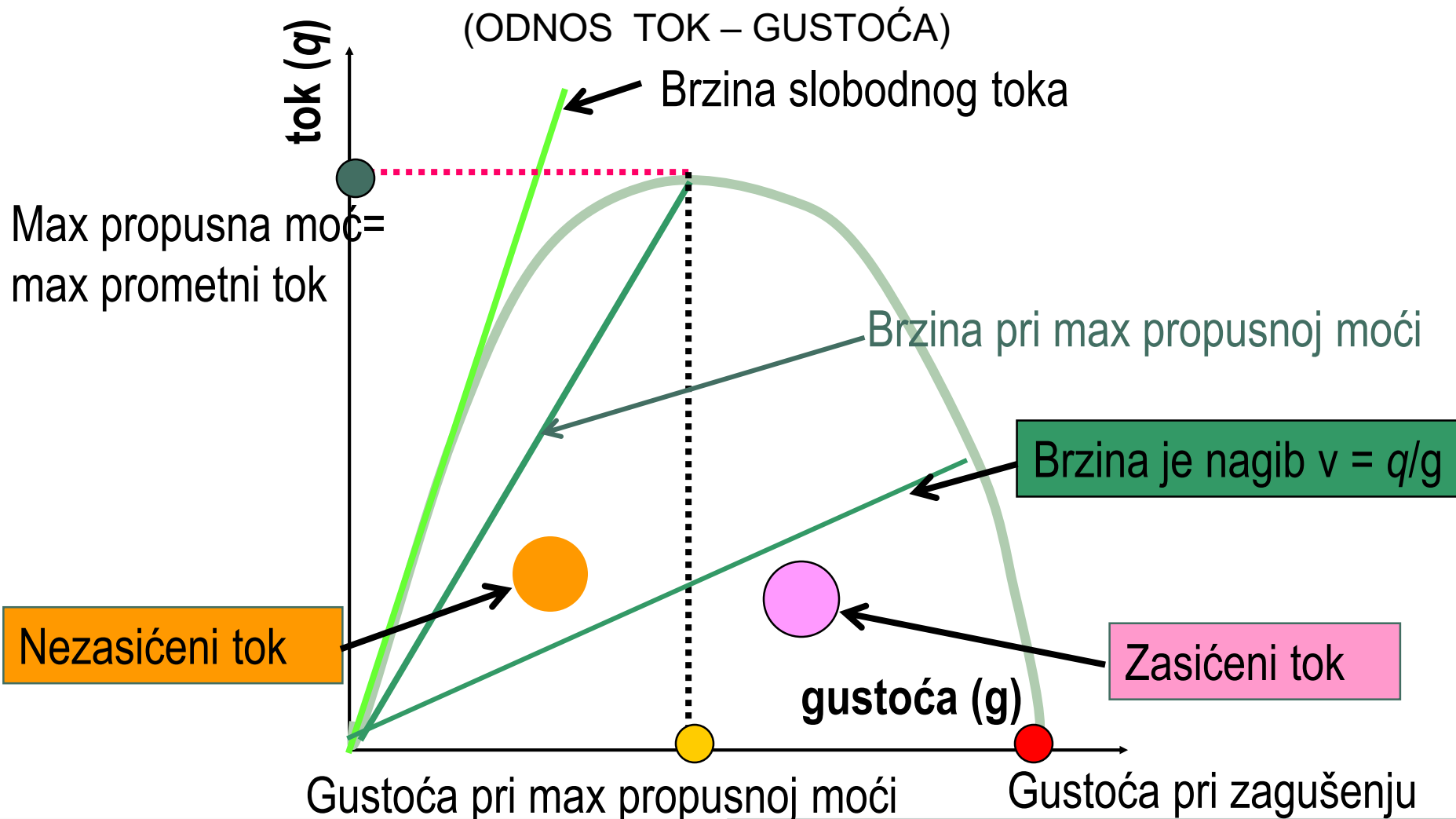
ZA MAKROSKOPSKO MODELIRANJE PROMETNI TOK SE PROMATRA KAO FLUID.

Osnovna (fundamentalna) jednačba prometnog toka:

$$q = v * g$$

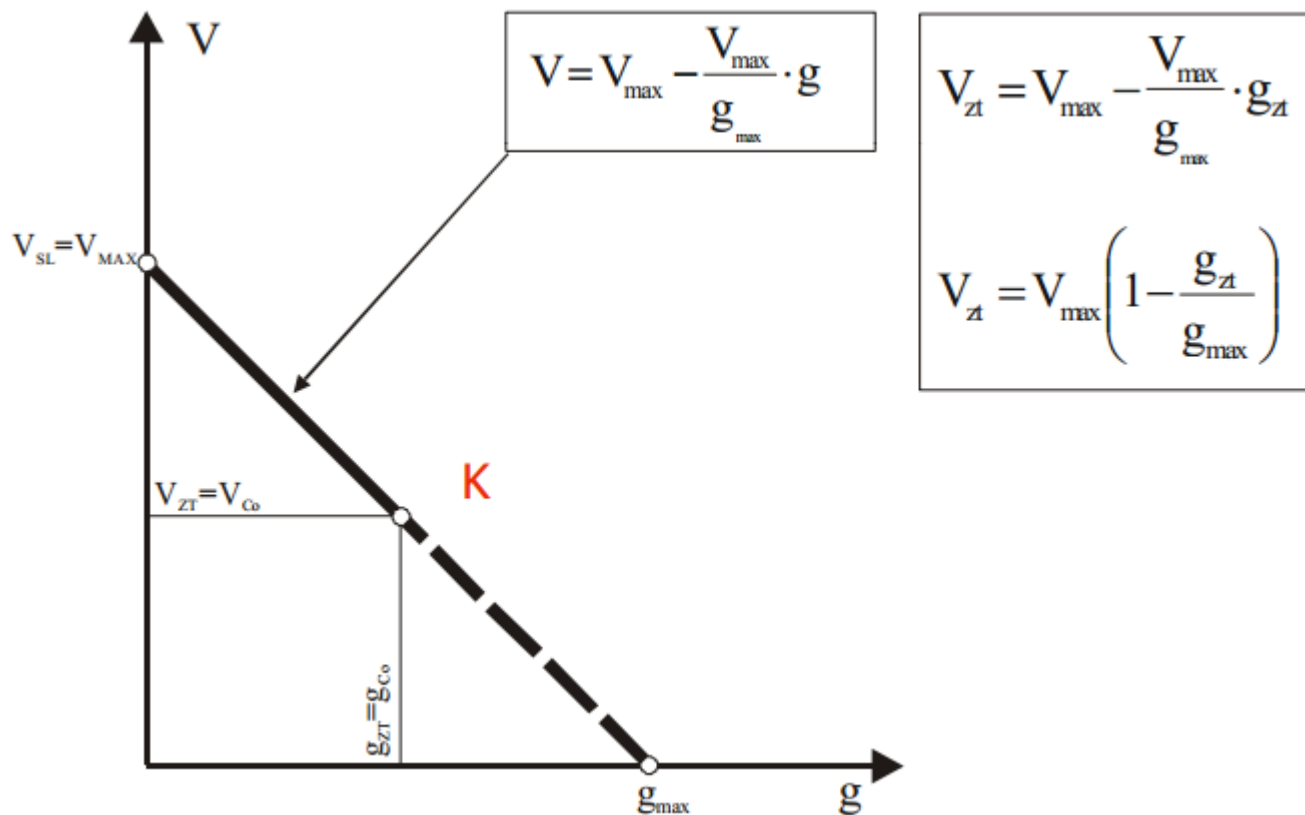
*prometno opterećenje (tok) = brzina \* gustoća*

# TEMELJNI DIJAGRAM PROMETNOG TOKA



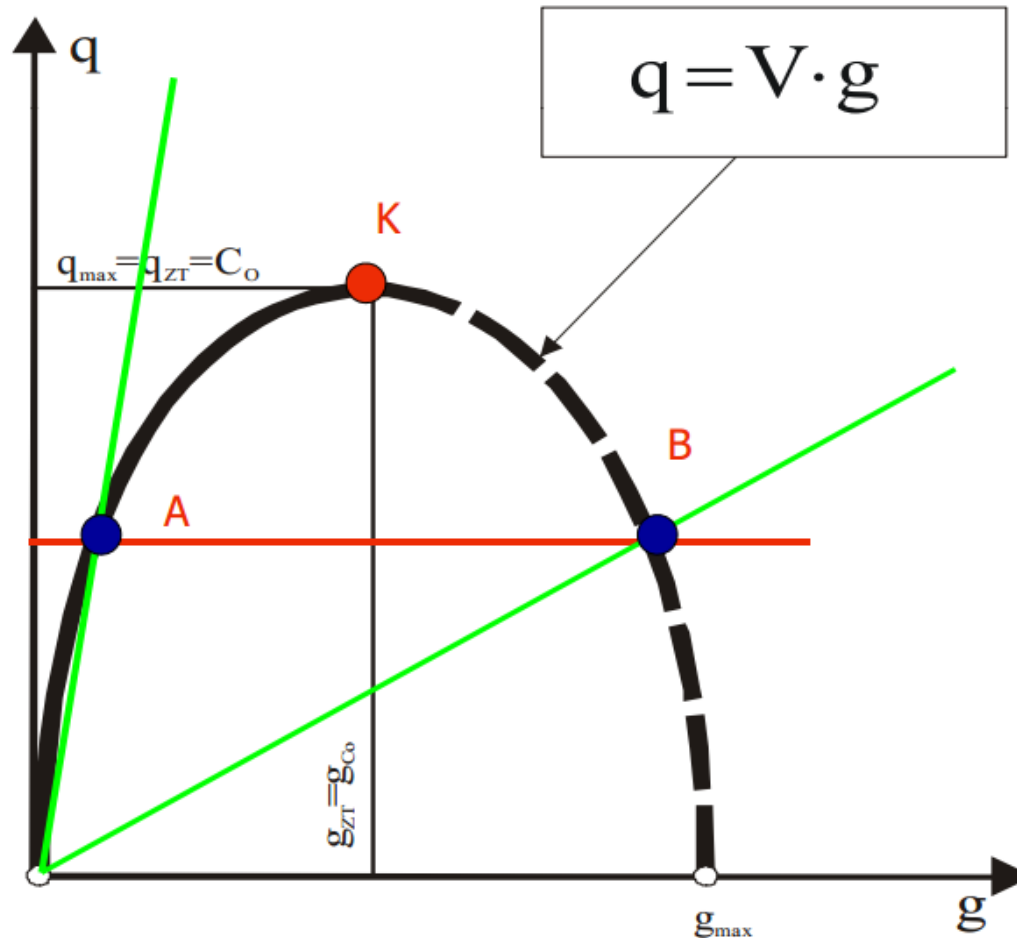
# MAKROSKOPSKI MODELI

## DIJAGRAM BRZINA - GUSTOĆA



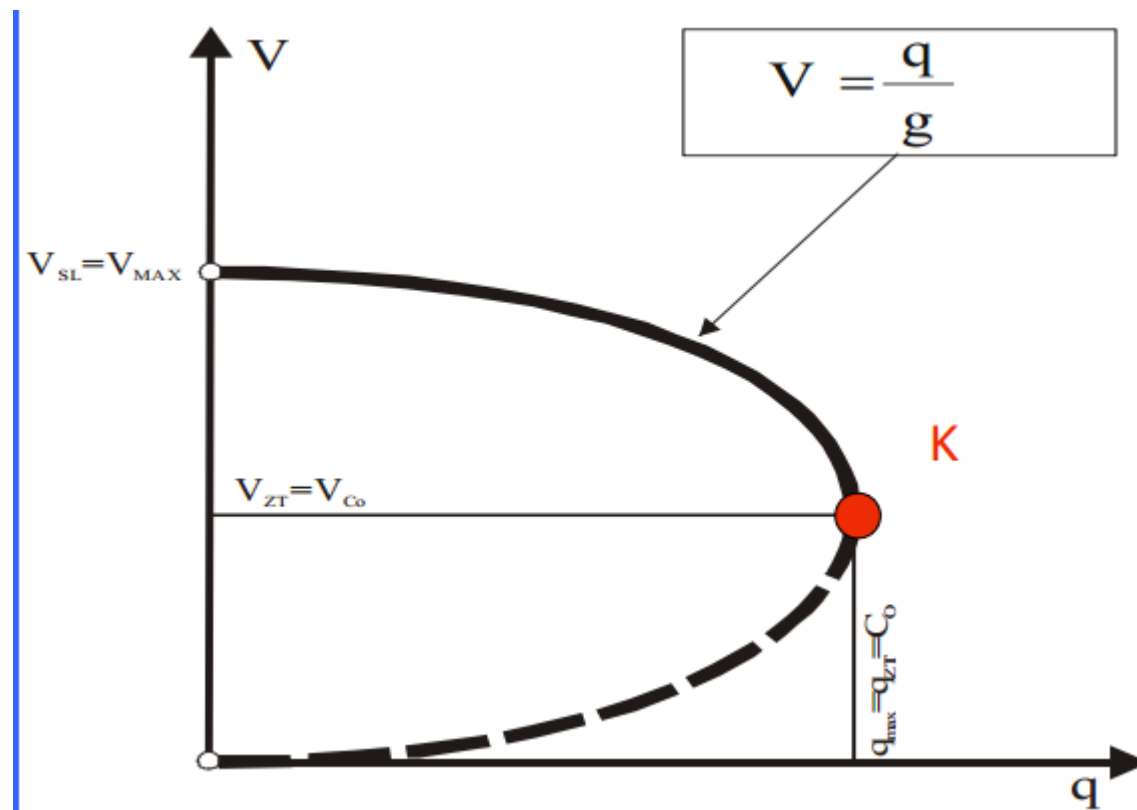
# MAKROSKOPSKI MODELI

## DIJAGRAM PROTOK - GUSTOĆA



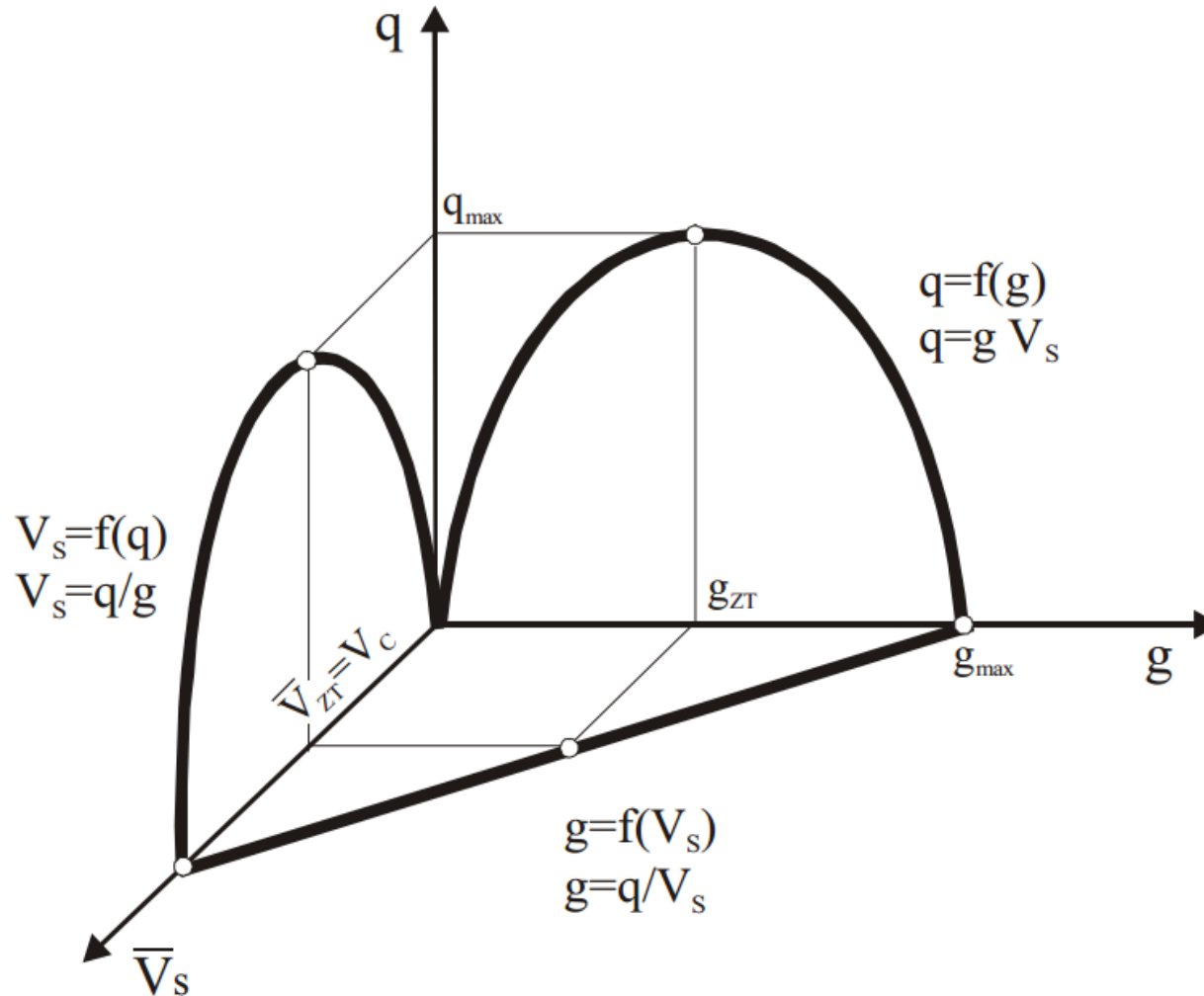
# MAKROSKOPSKI MODELI

## DIJAGRAM BRZINA - PROTOK

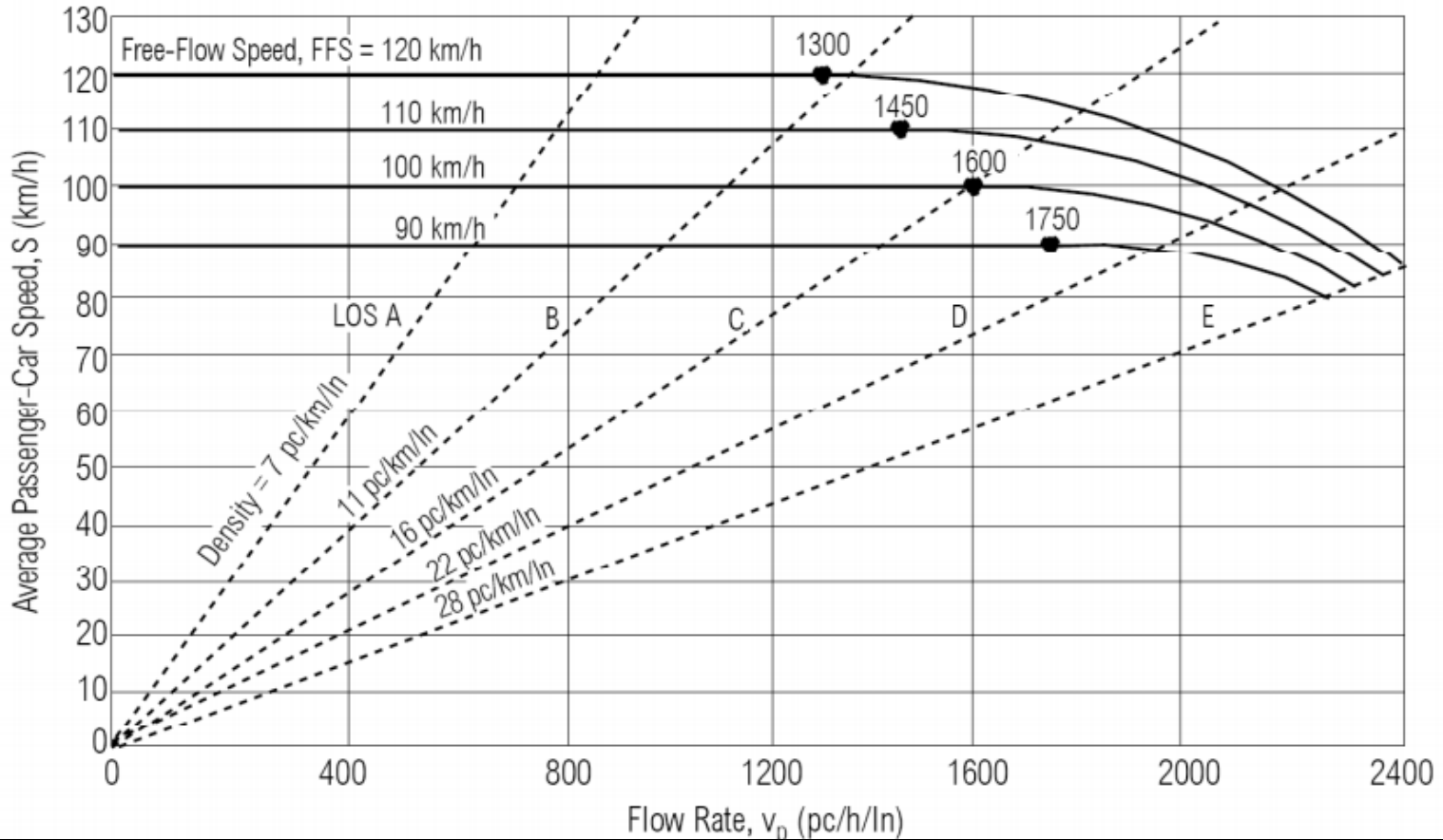


# MAKROSKOPSKI MODELI

## MAKROSKOPSKI DIJAGRAM PROMETNOG TOKA 3D



# MAKROSKOPSKI MODELI



NIVO USLUGE	A			B			C			D			E		
Gustoća toka $g$ (EJA/km)	7			11			16			22			28		
Brzina toka $V_s$ (km/h)	120	100	80	120	100	80	120	100	80	120	100	80	120	100	80
Kapacitet traka $C_0$ (EJA/h)	840	700	560	1320	1100	880	-	1600	1280	-	-	1760	-	-	2240
Udaljenost slijeda voz $\lambda$ (m)	143	143	143	91	91	91	-	63	63	-	-	45	-	-	36
Interval slijeda voz $\tau$ (s)	4,3	5,1	6,4	2,7	3,3	4,1	-	2,3	2,8	-	-	2,0	-	-	1,6

## MAKROSKOPSKI MODELI

Modeli prvog reda (Lighthill and Whitham, Richards, LWR)

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = g(x, t)$$

Očuvanje toka

$$q = v \varphi$$

Osnovna jednačba toka

$$v = f(\varphi)$$

Ravnotežna brzina

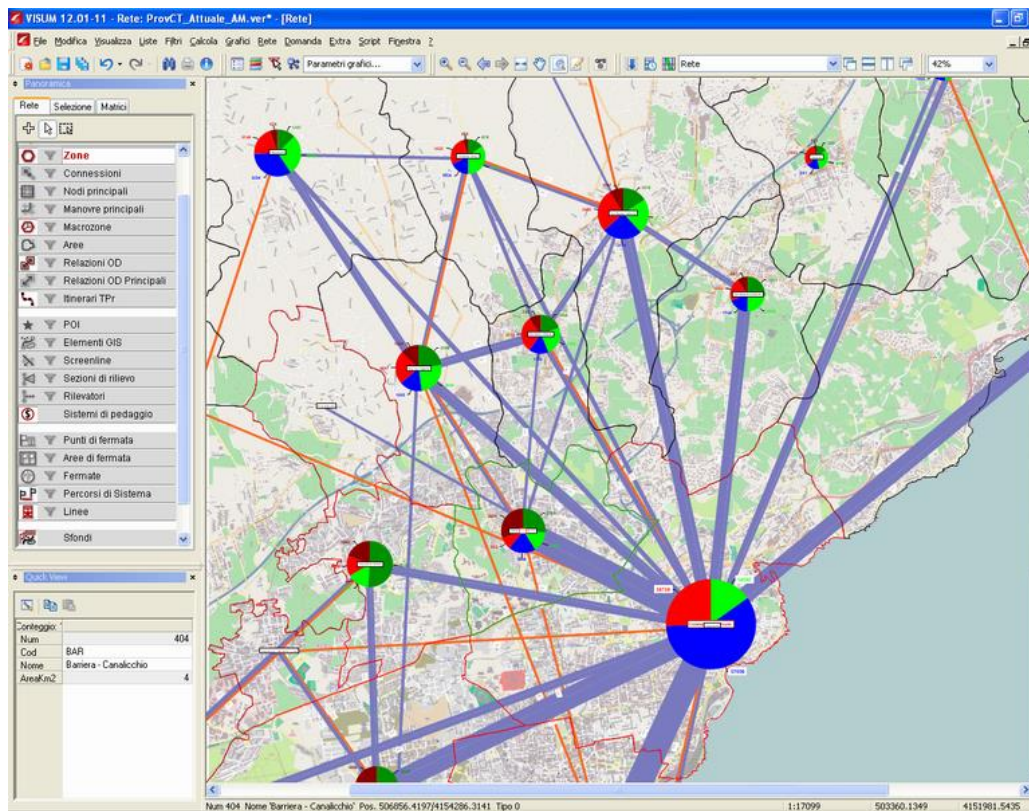
(npr. Greenshields' brzina-gustoća model)

$q$ :	tok
$v$ :	prostorno-srednja brzina
$\varphi$ :	gustoća
$g(x, t)$ :	brzina dolazaka [generation rate]



## MAKROSKOPSKI MODELI

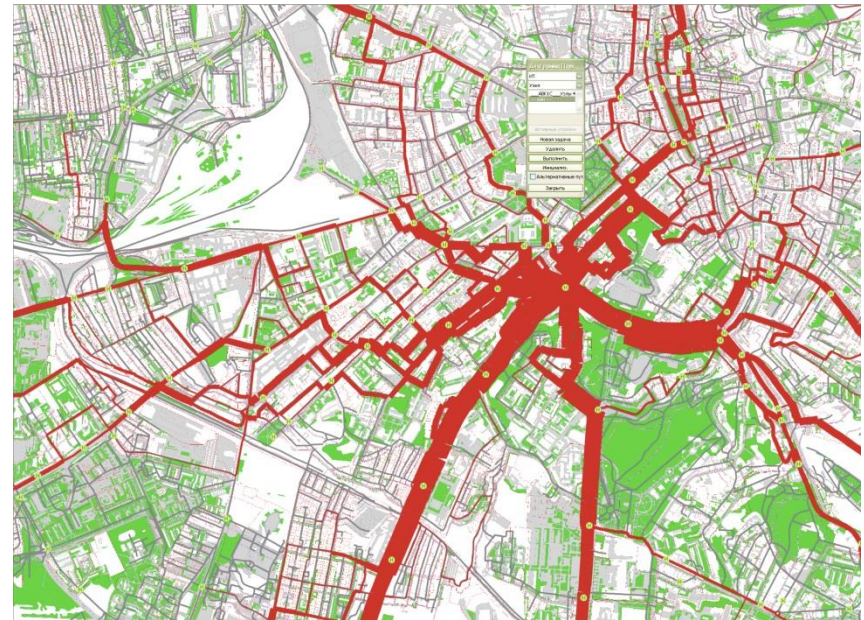
Makroskopski modeli primjenjuju se za prometno planiranje na razini cjelokupne državne mreže, regionalne mreže, mreže određene urbane cjeline ili nekog segmenta mreže.



## MAKROSKOPSKI MODELI

Makroskopski modeli se koriste za:

- prometno planiranje
  - dugoročno
  - srednjoročno
  - kratkoročno
- modeliranje prometne potražnje
- upravljanje podacima prometne mreže
- optimiranje prometne regulacije
- ocjenu učinkovitosti mjera na razini mreže i dr.





## MAKROSKOPSKI MODELI

Predstavnik :  
PTV VISUM  
(1996, PTV Planung  
Transport Verkehr AG,  
Njemačka) je  
makroskopski prometni  
model razvijen za potrebe  
prometnog planiranja i  
modeliranja.



## MAKROSKOPSKI MODELI





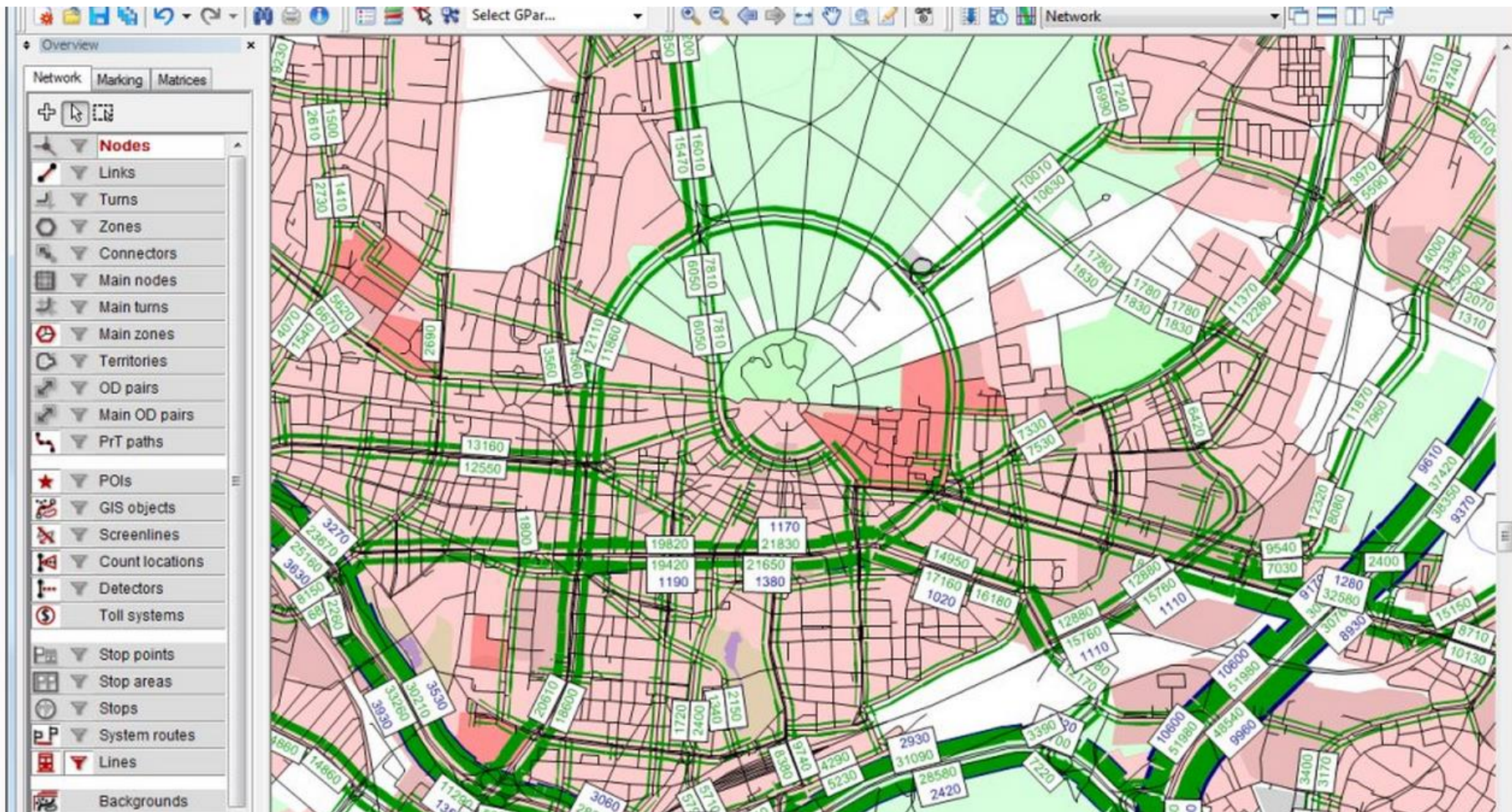
## MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Dobra iskustva u primjeni VISUM-a su za:

- strateška prometna planiranja,
- prometna planiranja svih vremenskih dosegâ,
- planiranja i optimiranja javnog prijevoza putnika,
- optimiranja postojeće i planiranje razvoja buduće cestovne mreže,
- analizu uspješnosti inženjerskih mjera rekonstrukcije, prometne regulacije ili prometnog optimiranja na razini cjelokupne mreže,
- analizu varijantnih rješenja i ocjena prometnih i ekoloških utjecaja na promatranu prometnu mrežu,
- analizu ekonomske efikasnosti postojećih i planiranih sustava i mjera na razini mreže i dr.

# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## PROMETNE ANALIZE I PLANIRANJA

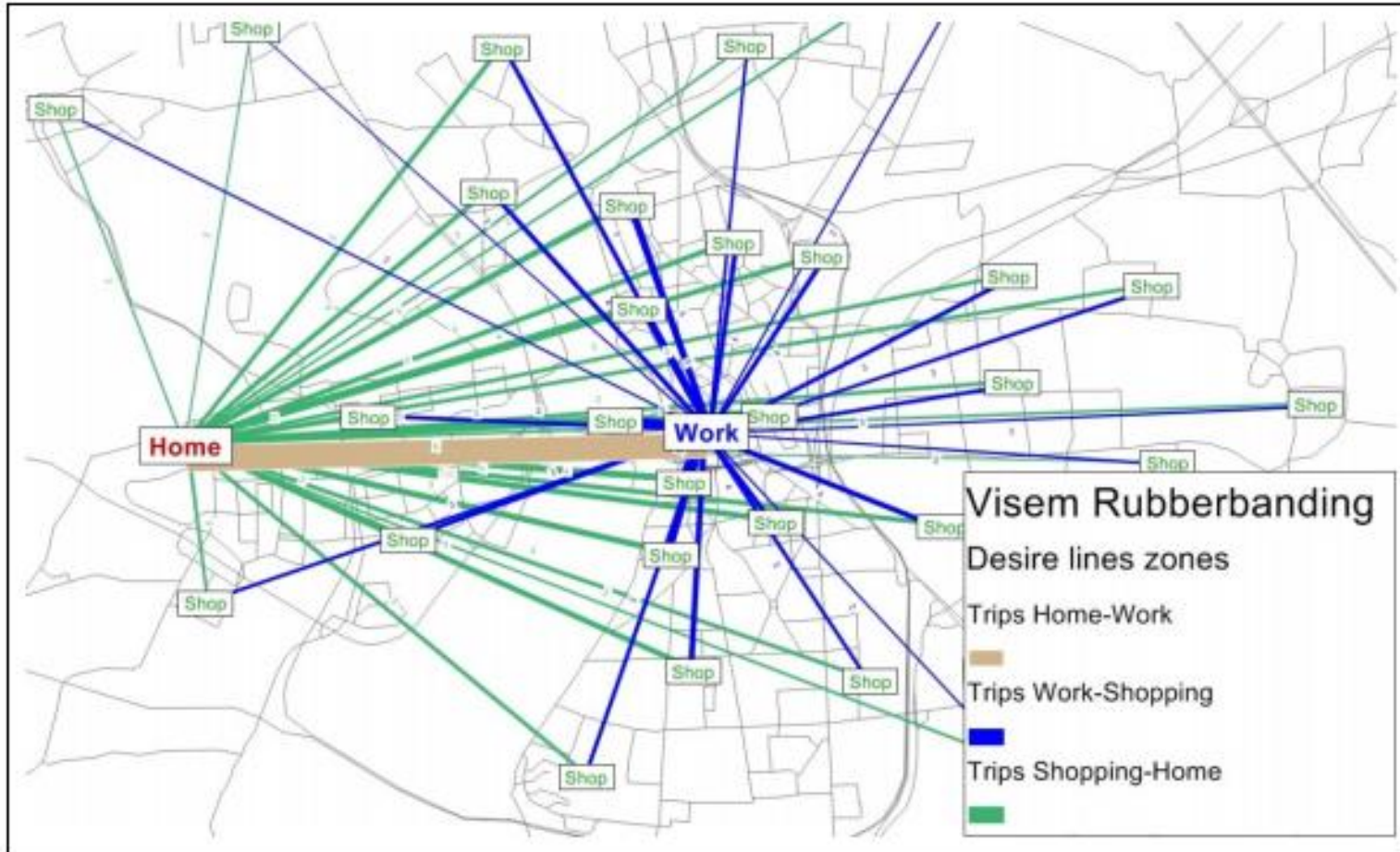




# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## PROMETNE ANALIZE I PLANIRANJA

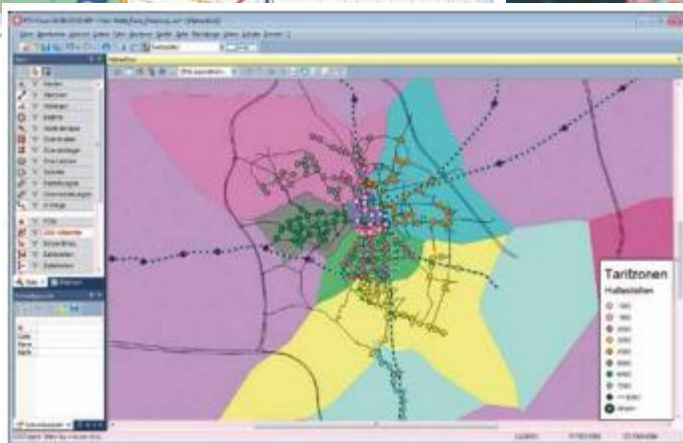
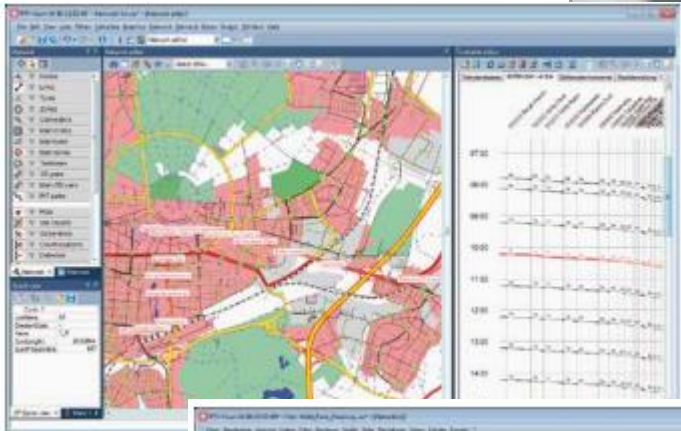
### Izbor svrhe putovanja



# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Planiranje javnog prijevoza

A STRONG TOOL FOR  
PUBLIC TRANSPORT PLANNING





# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## Planiranje javnog prijevoza

Analiza javnog prijevoza na promatranom segmentu mreže.

### Menu GRAPHICS - ROUTE SEARCH

### Menu LISTINGS - ROUTE SEARCH

VISUM Routen Suchen (1)

File Options

PuT

Mode	FromObjCat	FromNr	ToObjCat	ToNr	SLinID	NumTSZ	NumTZ	Fare
PuT	ZON	100	Stop	10	Access	0	0	0.00
PuT	Stop	10	Stop	40	BUS1 1 F	5	2	3.00
PuT	Stop	40	ZON	200	Egress	5	2	3.00

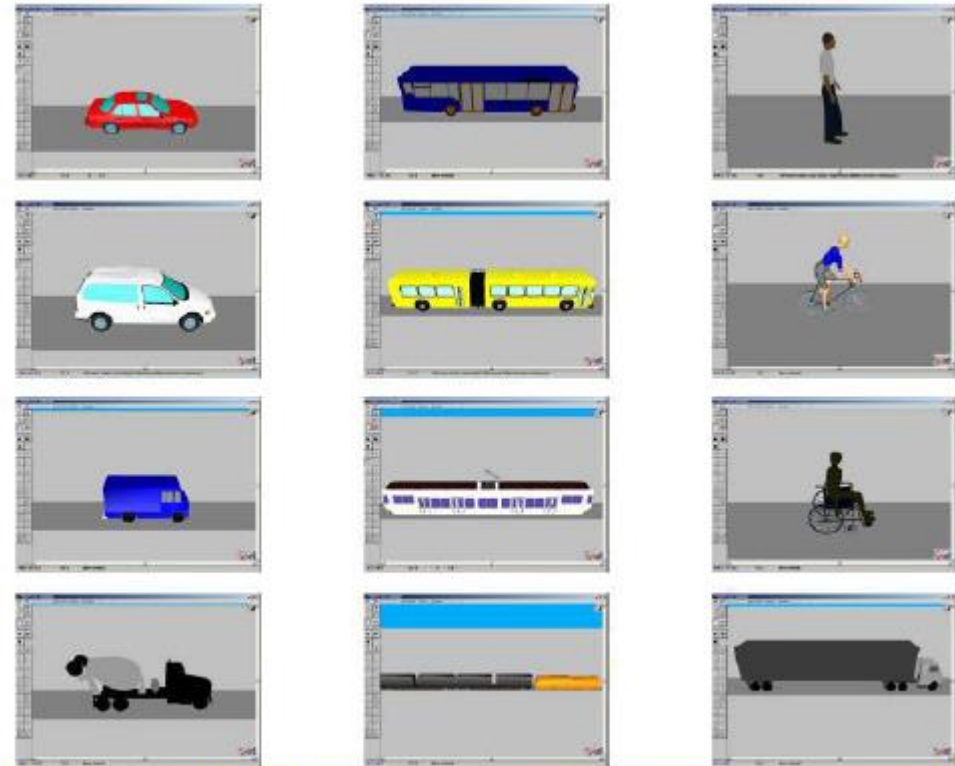
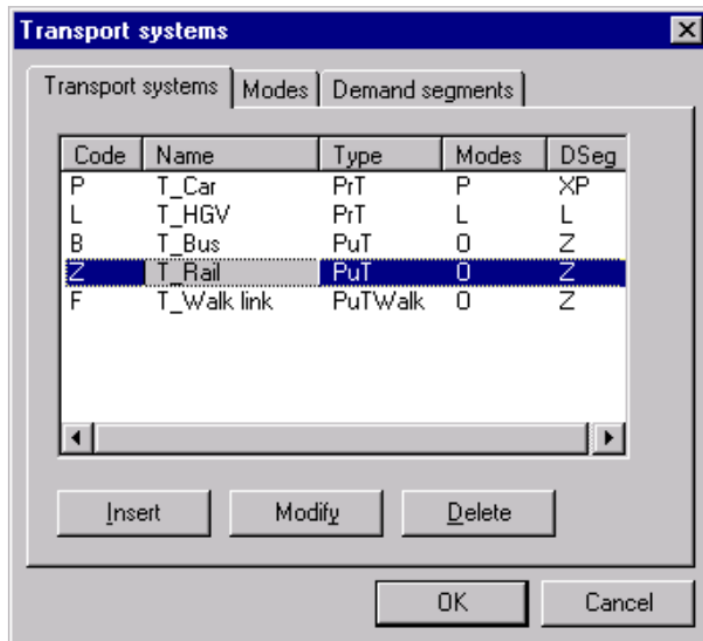
## MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Multimodalno modeliranje:

- osobna vozila,
- teretna vozila,
- vozila javnog gradskog prijevoza,
- pješaci.

"Transport systems" property sheet

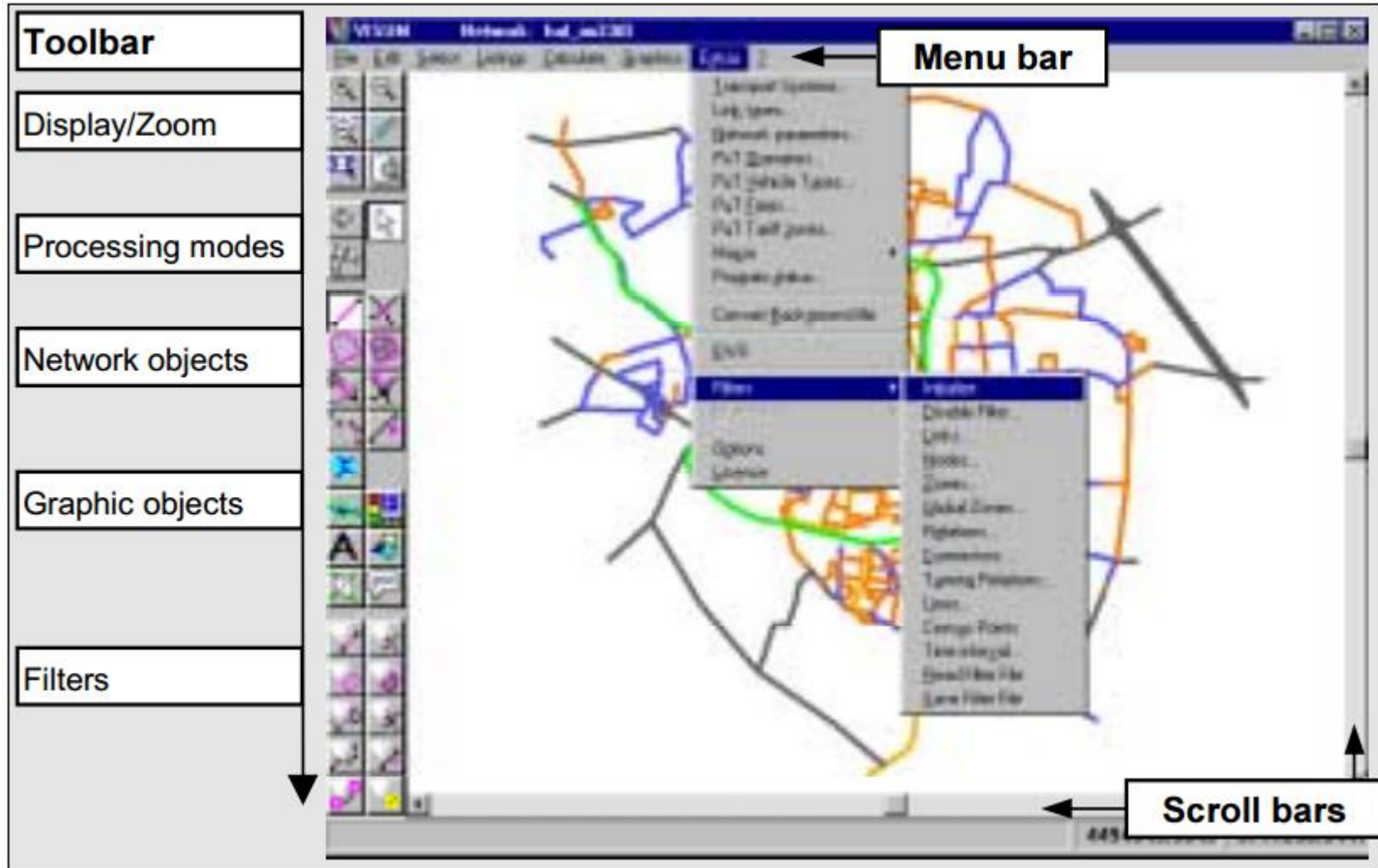
- Transport systems page
- Insert button



Multi-Modal

# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## IZBORNICI



# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

# IZBORNICI

- POIs
- GIS objects
- Screenlines
- Count locations
- Detectors
- Stop points
- Stop areas
- Stops
- System routes
- Lines



- POIs
- GIS objects
- Screenlines
- Count locations
- Detectors
- Stop points
- Stop areas



- POIs
- GIS objects
- Screenlines
- Count locations
- Detectors
- Stop points
- Stop areas
- Stops

Quick View

Number: 1	
No	550081386
FromNodeNo	105223909
ToNodeNo	105223976
TypeNo	24
TSysSet	BUS,CAR,HGV
Length	1.334
CapPrT	32000
VOPrT	110
VoVehPrT(AP)	33626

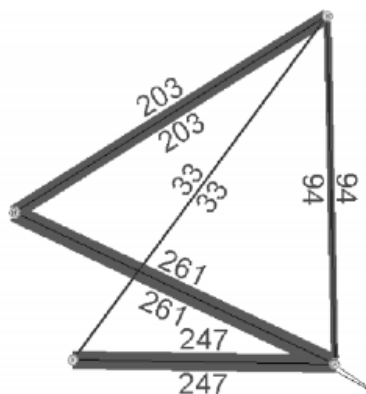
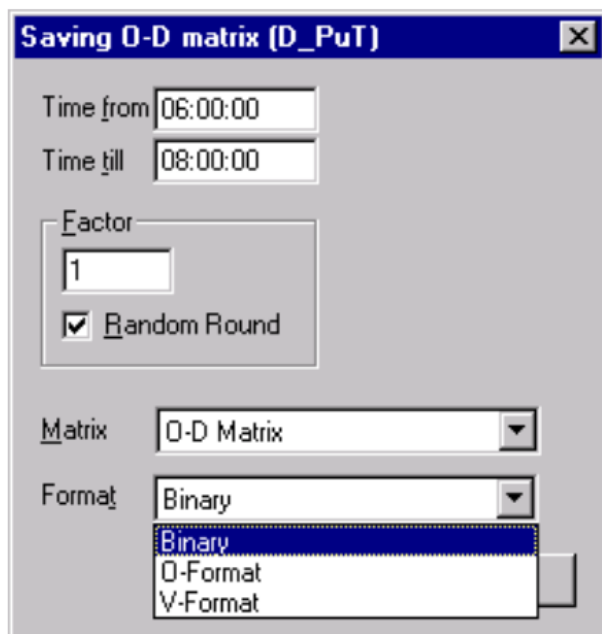




# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## MATRICA IZVORIŠTE-ODREDIŠTE (O-D MATRIX)

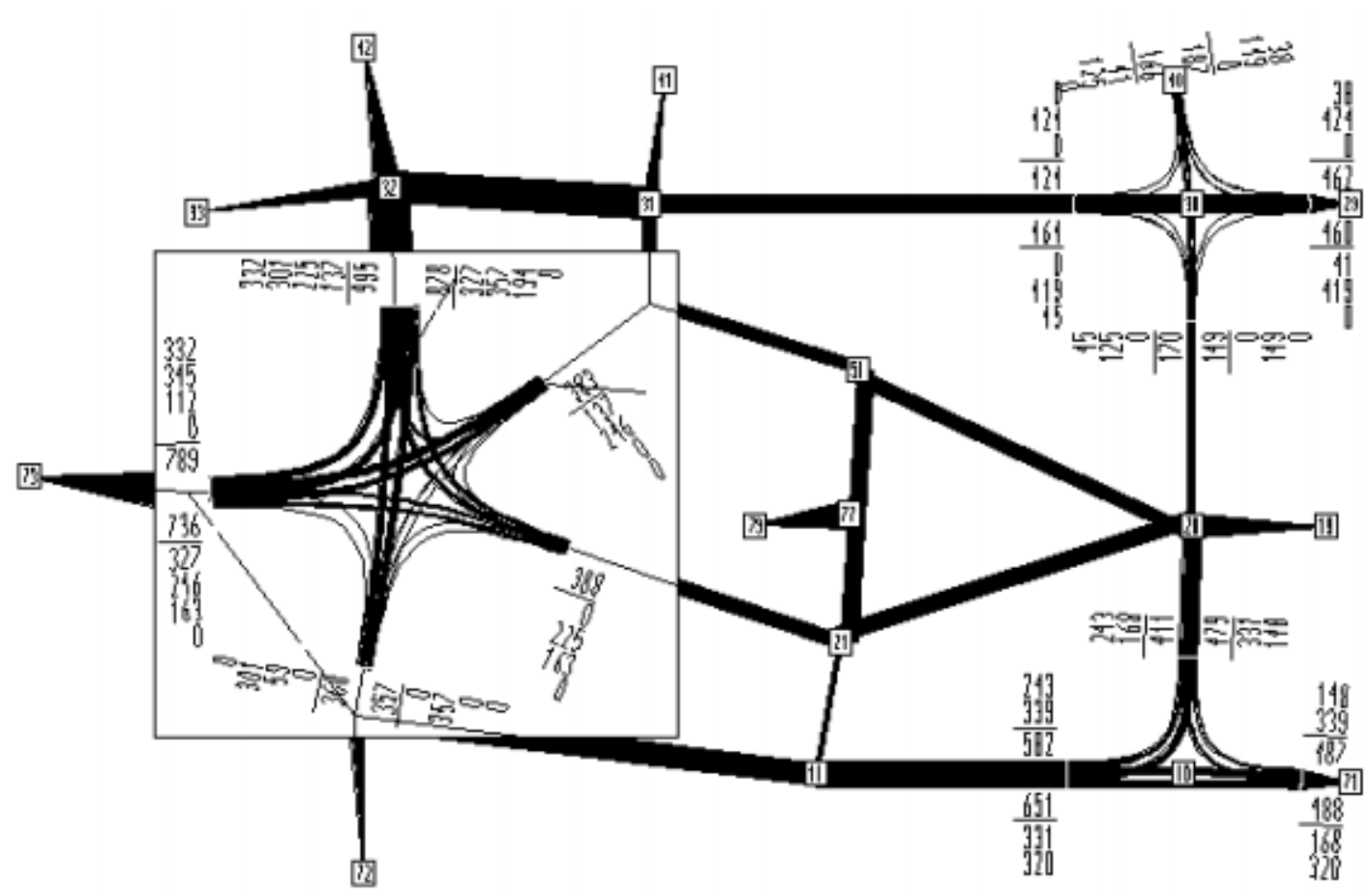
Izvorišno-odredišna matrica prikazuje broj putovanja iz izvorišne u ciljnu zonu u promatranom vremenu. Može biti prikazana ukupno ili po pojedinim modulima prometnog sustava (osobna vozila, vozila javnog prijevoza, terezna vozila, pješaka itd). Može biti generirana za sadašnje ili planirano prometno opterećenje.



Zones	445021.84	1	2	3	4	5
1	14106.28	126.12	58.90	56.55	31.39	23.88
2	8248.88	63.38	53.15	53.07	18.41	14.71
3	11966.82	58.12	51.95	53.47	46.30	22.43
4	18321.67	48.89	56.31	59.55	75.91	19.67
5	1015.25	29.4				
6	8738.47	38.71				
7	9001.83	31.51	5479544.88			
8	4754.84	25.71	183201	406.18		
9	4978.73	13.3	182347	851.38		
10	5565.72	22.2	182357	1078.90		
11	4223.89	29.2	183011	3481.90		
12	4844.89	19.7	183021	3033.90		
13	4254.65	18.5	183118	4287.90		
14	6163.12	38.71	183211	3889.90		
15	6317.88	27.4	183221	5045.90		
16	5838.44	22.8	183317	1114.90		
17	13843.76	58.71	183321	1685.90		
18	4312.14	25.4	183328	4843.90		
19	4448.41	17.51	184018	6347.90		
20	4077.14	11.1				

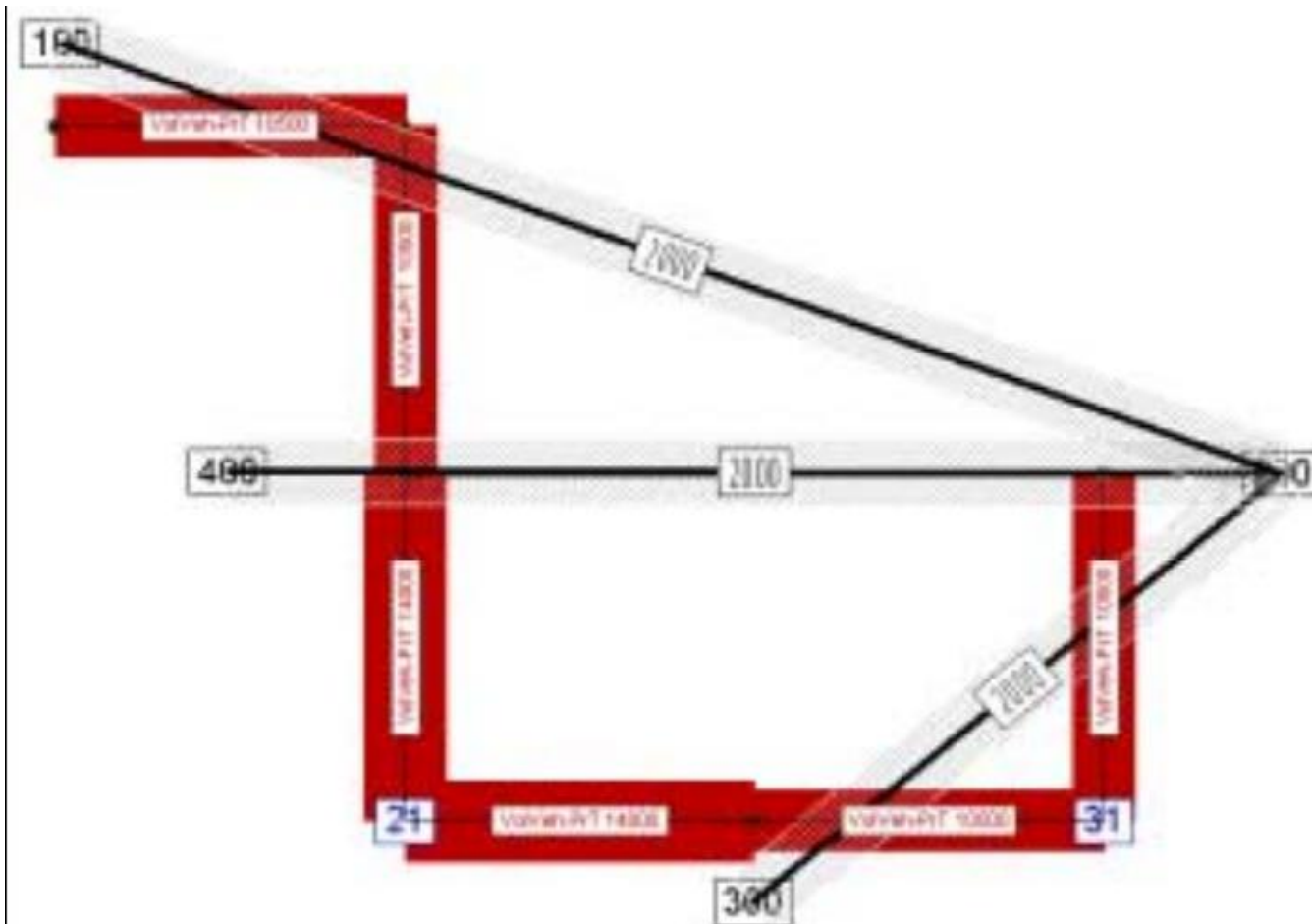
# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## MATRICA IZVORIŠTE-ODREDIŠTE (O-D MATRIX)



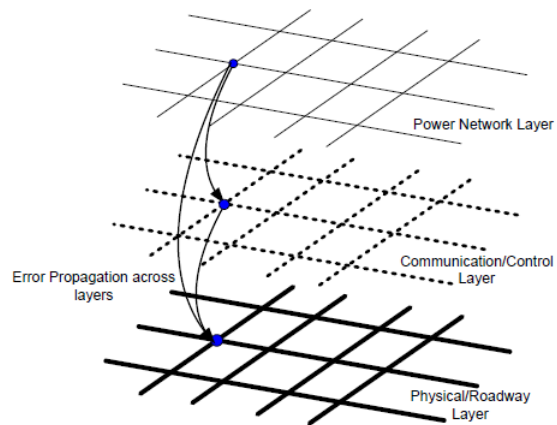
# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## MATRICA IZVORIŠTE-ODREDIŠTE (O-D MATRIX)



# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

## VIŠESLOJNI SUSTAV



VISUM 10.00-01 - Netz: KA.ver - [Netz]

File Edit Listings Filter Calculate Graphic Network Demand Extras Scripts Window Help

Network objects

Types Browser

- Nodes
- Links
- Turns
- Zones
- Connections
- Main network
- Main terminals
- Main zones
- Territories
- OD pairs
- POIs
- GIS objects
- Screen
- Count
- Detect
- Stop points
- Stop areas
- Stops
- System
- Lines
- Backgrounds
- Texts
- Polygons

Background Objects

allroads.shp

Use tie points

top/left

Horizontal: 3458447.4163      Tie points: 0.0000

Vertical: 5431629.4054      Tie points: 0.0000

Size = Factor \* Image size

Factor

Horizontal: 0.0027

Vertical: 0.0050

Rotate

Finally rotate clockwise by

0.0000 °

Transparency

Transparent

Transparent color

Select background

Drawing backgrounds according to specified order (top -> bottom).

Layer
1 Shapefile Layer

Scale

Edit

Delete

Layer

OK Cancel



## MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

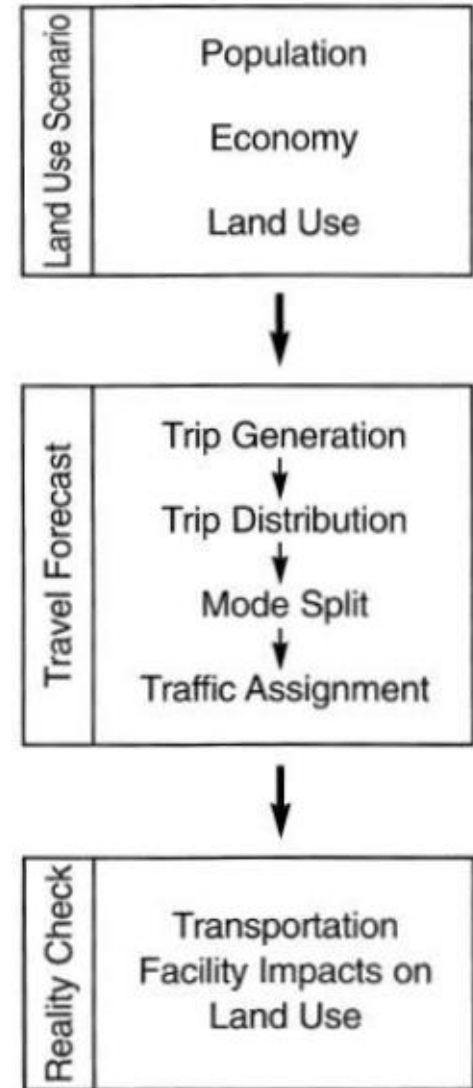
Integracija nekoliko modula unutar alata omogućuje analiziranje postojećeg stanja i budućeg stanja sustava.

Moduli uključuju **modul prometnih zahtjeva**, **modul mreže** i **modul utjecaja mreže**.

**Modul prometnih zahtjeva** sadrži podatke prometne potražnje, matricu izvorno-odredišnih putovanja, matricu korisničkih izbora, podatke o sustavu javnog prijevoza itd.

**Modul mreže** sadrži podatke o prometnoj ponudi, fizičkim karakteristikama prometne mreže, geometriji mreže, sustavu prometnih pravaca i čvorišta, prometnoj regulaciji i dr.

**Modul utjecaja mreže** analizira i ocjenjuje odnos prometne ponude i potražnje kroz kriterije transportnih troškova, vremenskih gubitaka, utjecaja na okoliš i dr.



## MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Formiranje modela u četiri osnovna koraka:

- I. Model nastajanja putovanja (*trip generation*)
  - II. Model prostorne raspodjele putovanja (*trip distribution*)
  - III. Model raspodjele putovanja po modovima prijevoza (*mode choice*)
  - IV. Model mrežne raspodjele putovanja (*route assignment*)
- Evaluacija/vrednovanje

**Trip generation**



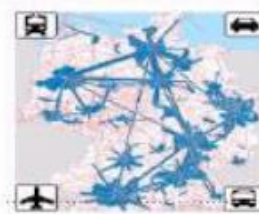
**Potential**

**Trip distribution**



**Travel demand**

**Mode choice**



**Transport demand**

**Route choice**



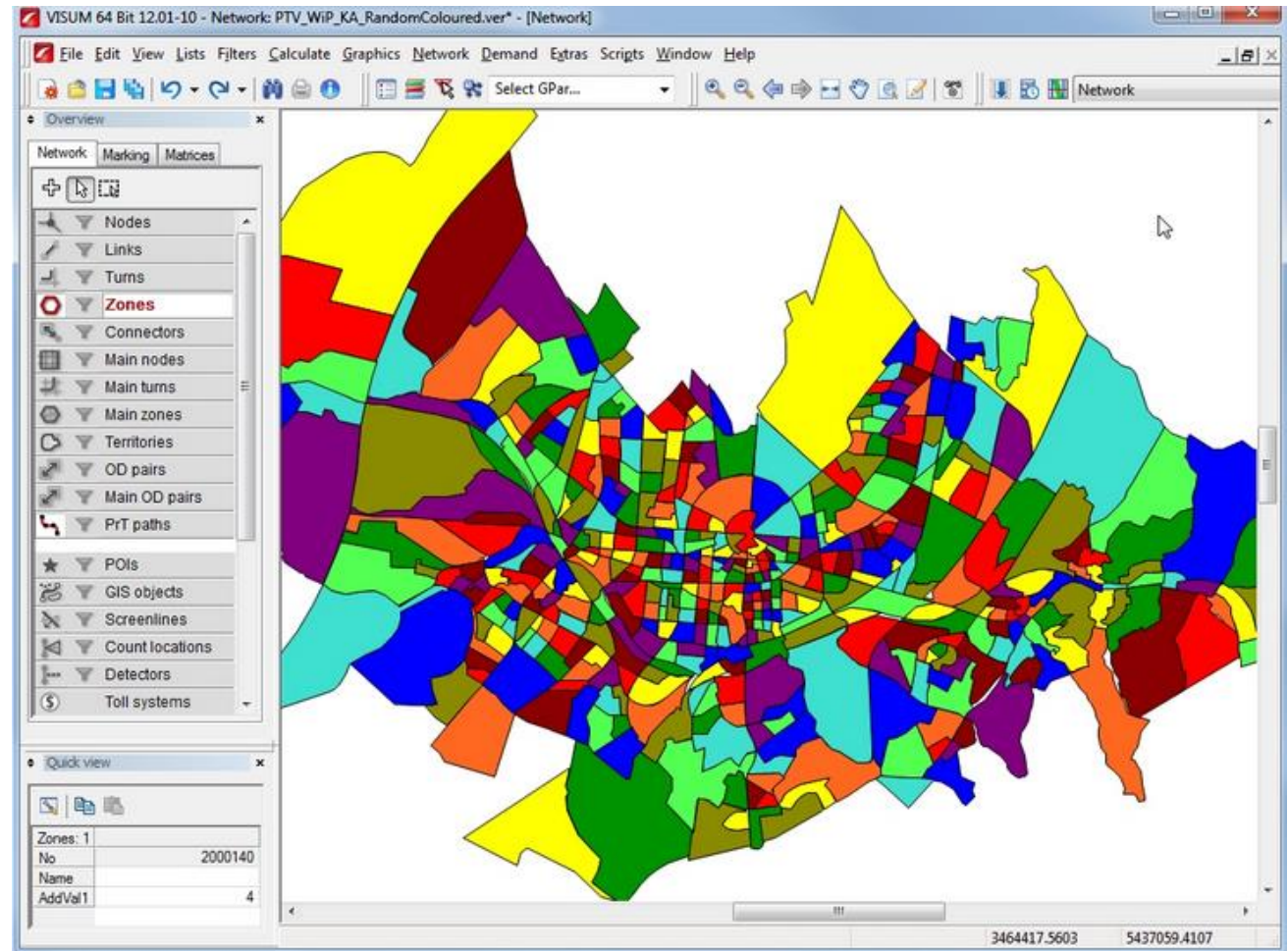
**Assigned flows**

## MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Definiranje zona i njihovih granica:

Definira frekventnost ishodišta i odredišta svake zone za određene svrhe putovanja temeljem:

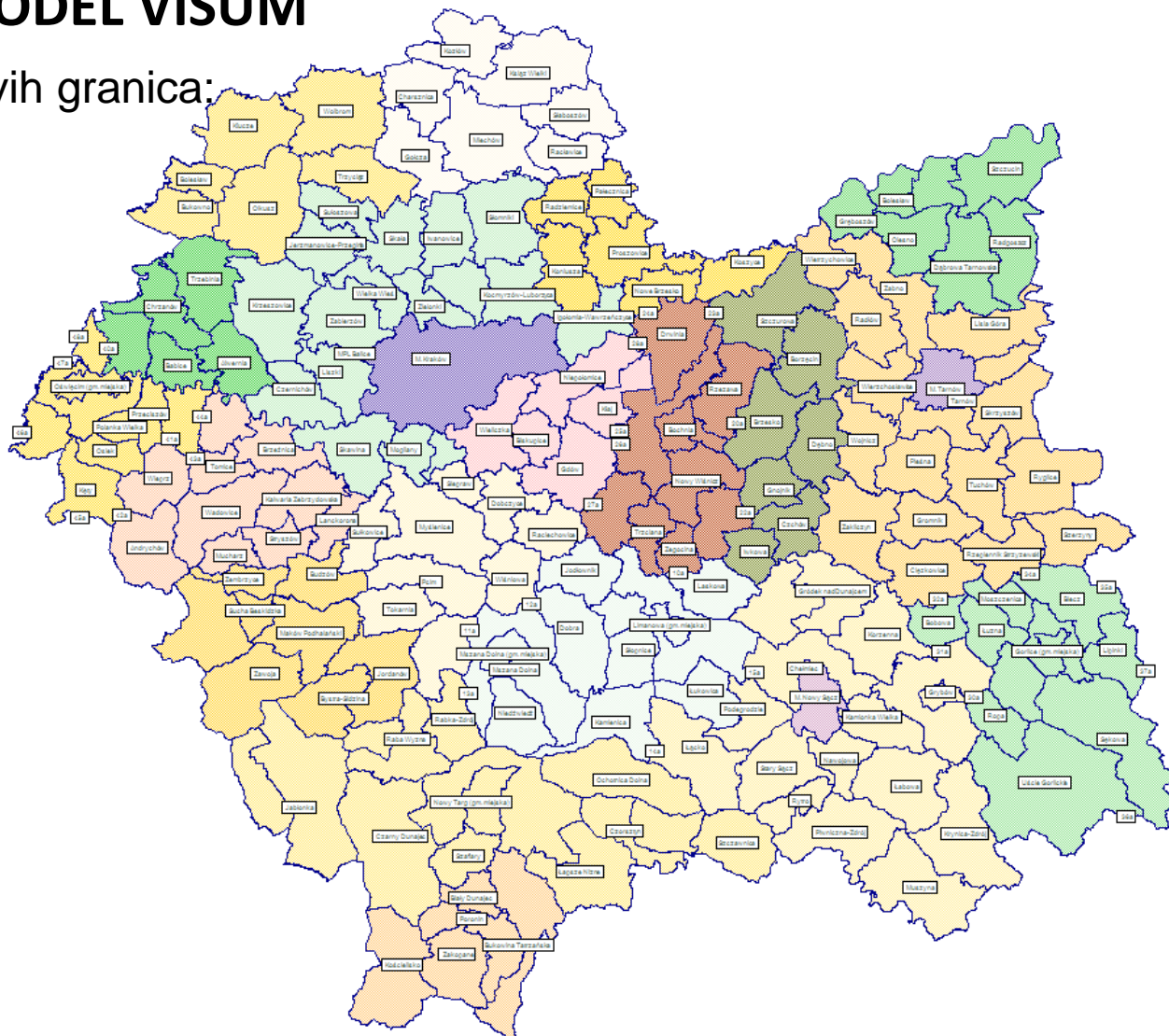
- demografskih i
- društveno-ekonomskih pokazatelja.





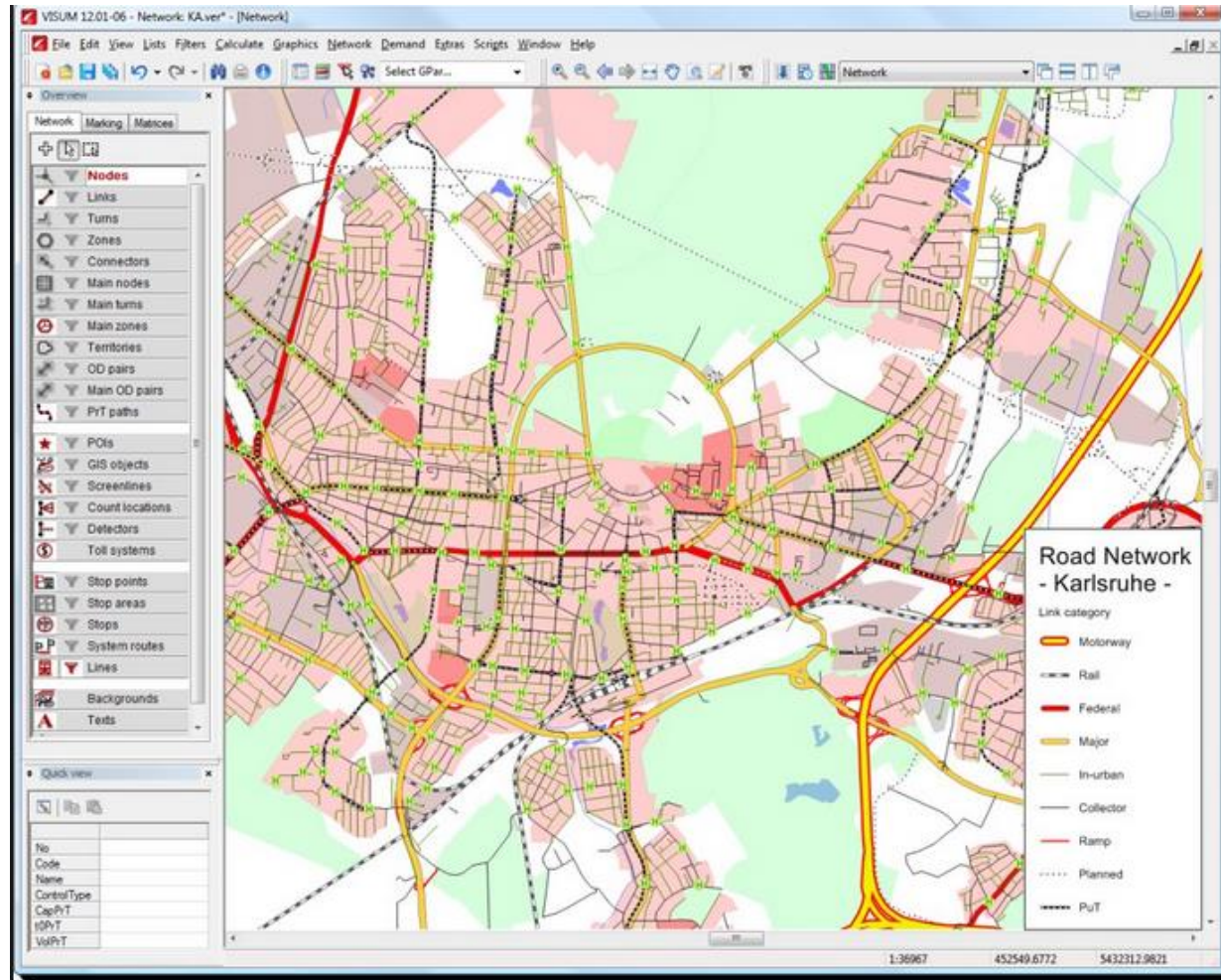
# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Definiranje zona i njihovih granica:



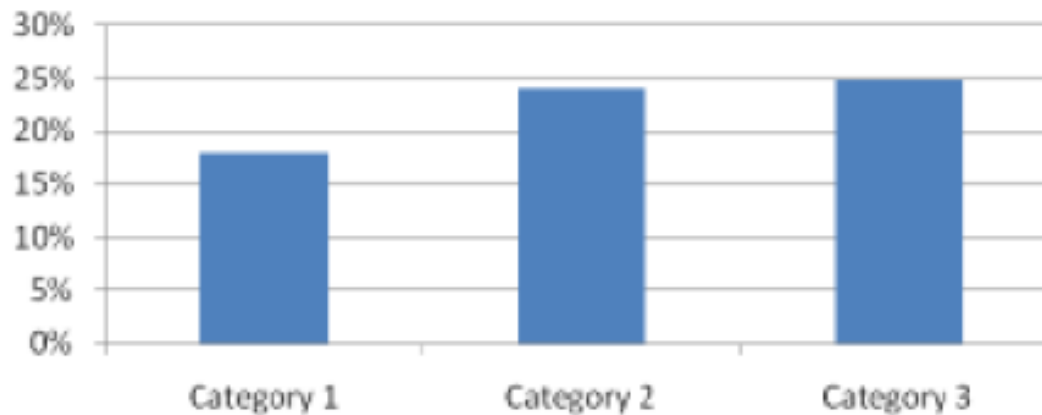
# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Definiranje mrežnih parametara čvorova i poveznica:



## MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Analiza udjela različitih kategorija vozila:





## MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

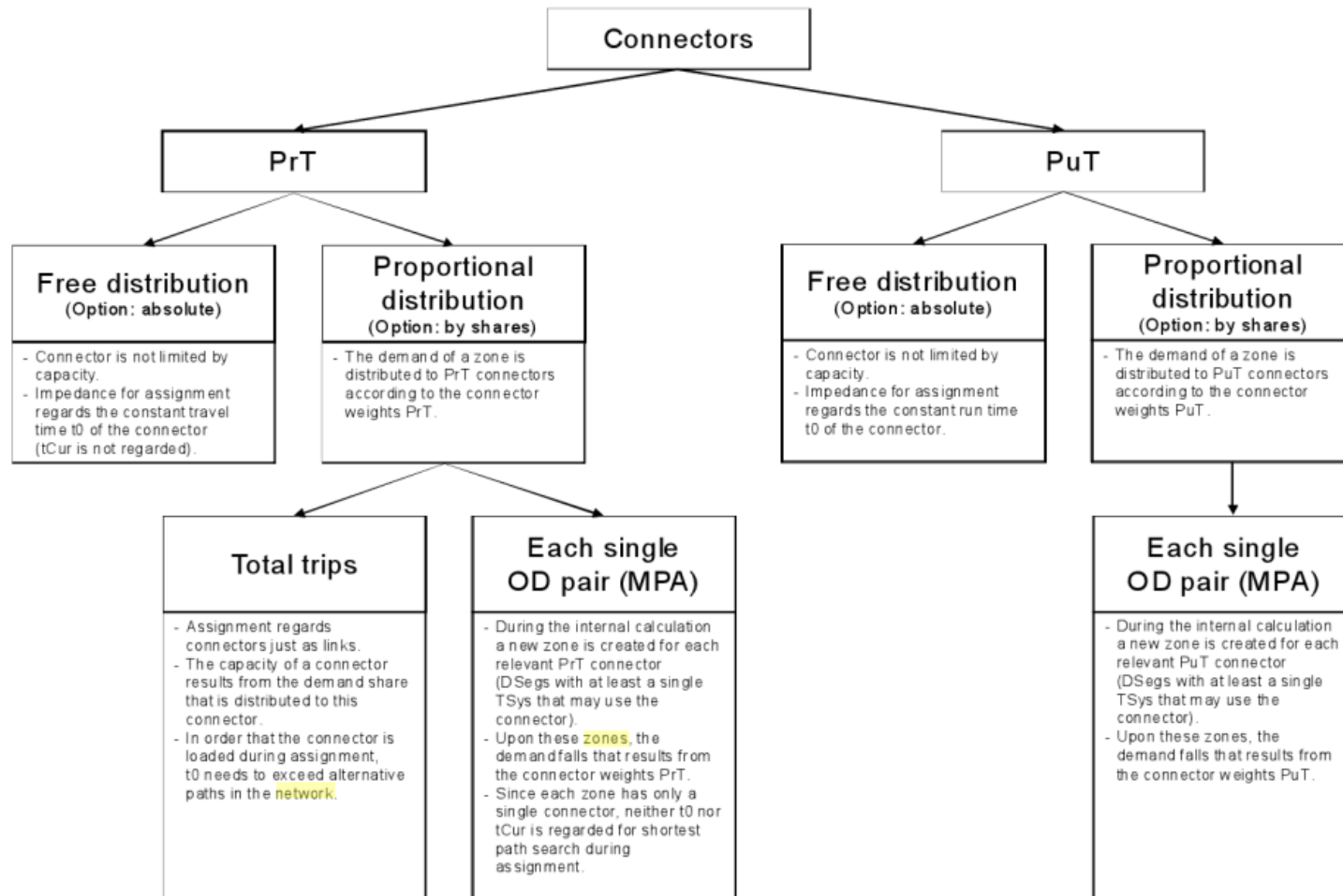
Analiza udjela različitih kategorija vozila:

Postotak korištenja različitih transportnih modaliteta za Europske gradove

Grad	pješaci	bicikli	JGP	osobno vozilo
Berlin	30%	13%	26%	31%
Dresden	24%	17%	21%	38%
Warsaw	21%	1%	54%	24%
Amsterdam	4%	22%	30%	44%
Bilbao	29%	0%	94%	43%
Bonn	9%	13%	21%	57%
Bratislava	4%	0%	70%	26%
Helinko	12%	6%	40%	41%
Copenhagen	6%	36%	29%	26%
Córdoba	18%	1%	10%	71%
Düsseldorf	11%	5%	31%	53%
Frankfurt am Main	11%	7%	39%	43%
Köln	8%	9%	27%	56%
Madrid	9%	0%	49%	48%
Málaga	12%	0%	11%	77%
München	9%	8%	41%	41%
Rotterdam	5%	14%	25%	56%
Stockholm	15%	7%	43%	33%
Sevilla	13%	1%	15%	71%
Tallinn	16%	0%	50%	34%
Torino	12%	3%	5%	79%
Valencia	16%	1%	21%	62%
Bari	13%	1%	14%	72%
Bern	11%	11%	54%	24%
Birmingham	1%	1%	25%	66%
Firenze	8%	4%	21%	69%
Napoli	13%	0%	26%	60%
Palermo	12%	1%	9%	78%
Roma	7%	0%	24%	68%
Zürich	8%	5%	63%	25%

# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Povezivanje zona s prometnom mrežom:





# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Povezivanje zona s prometnom mrežom:

The screenshot displays the VISUM software interface. The main window shows a network map with various colored links (red, green, blue, orange) and nodes. A dialog box titled 'Modeltransferdata [Modifikation 1: NewBridge]' is open, showing a list of objects. The 'Inserted: 6 objects' section is expanded, showing the following entries:

- 990161608(10456 -> 952492516)
- 990161608(952492516 -> 10456)
- 990161609(10444 -> 952492516)
- 990161609(952492516 -> 10444)
- 990161610(70 -> 952492516)
- 990161610(952492516 -> 70)

The 'Deleted: 2 objects' section is also visible but empty. Below the dialog box, a 'Quick view' table provides details for a selected object:

Count: 1	
No	990161609
FromNodeNo	952492516
ToNodeNo	10444
TypeNo	20
TSystem	C,H
Length	1.210km
CapFt	3300
VDFt	100km/h
VDFt(P)	
VDFt(A)	

# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Kreiranje OD matrice:

The screenshot shows the VISUM software interface with a 'Demand matrix 1 car' window. The table displays the origin-destination (OD) matrix for a network with 13 zones. The zones are: 1. Dereze, 2. Bošjevo, 3. Cetina, 4. sjeverozik, 5. Grabovica, 6. ju, 7. Casina, 8. Suma, 9. 0.000, 10. 0.000, 11. 0.000, 12. 0.000, 13. 0.000. The table shows the demand values between these zones.

Zones		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Name	7794.000	Dereze	Bošjevo	Cetina	sjeverozik	Grabovica	ju	Casina	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Suma	36.000	1372.000	219.000	1893.000	1327.000	707.000	2380.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	Dereze	64.000	0.000	14.000	3.000	1.000	1.000	1.000	44.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	Bošjevo	1348.000	5.000	0.000	26.000	300.000	160.000	100.000	758.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	Cetina	295.000	5.000	63.000	0.000	4.000	4.000	3.000	206.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	sjeverozik	2219.000	1.000	380.000	1.000	0.000	766.000	515.000	756.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	Grabovica	645.000	0.000	118.000	2.000	273.000	0.000	0.000	252.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	ju	947.000	0.000	182.000	1.000	408.000	92.000	0.000	264.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	Casina	2286.000	25.000	615.000	187.000	857.000	304.000	288.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	Suma	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Određivanje vremenskih serija:

The screenshot displays the PTV Visum software interface for a network simulation. The main window shows a detailed timetable for 101 vehicle journeys. The interface is divided into several sections:

- Timetable lines (top):** A table listing vehicle sections with columns for 'No', 'Name', 'LineName', 'DirectionCode', 'Concatenate', 'FromStopPoint', 'Dep', 'Arr', 'ToStopPoint', and 'OperatorNo'. It lists various lines like B27, T10, and B27-51.
- Vehicle journey sections (middle):** A table showing 'VehCombNo' and 'ValidDaysNo' for each of the 101 journeys.
- Items (bottom):** A detailed timetable table with columns for 'ObjNo', 'ObjCode', 'ObjName', and 'Arr' (Arrival) times. It lists specific stops such as Krondorf, Kollw., Schnei, Buesch, Fi.Sch, Grenz, Ecke, Unive, Haupt, HBF-West, Hoehe, Turms, Linden, and Ran.Plat, along with their respective arrival and departure times.

The bottom status bar shows the current view is 'Timetable (tabular)' and provides some numerical data: 1:3775, 706349.6685, and 5706744.4066.



# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Definiranje izlaznih parametara:

The screenshot displays the VISUM software interface. The top part shows a network map with various colored routes (red, blue, green, purple) connecting different nodes. The bottom part features a detailed table of vehicle flow parameters for a specific route.

Reizang. I	Exha	Tranzitang	Gewicht	Typ	Prior	Schleife	Start	Ende	Schleife E
1	A_1350	Diaplan	Tages-Objekt-4545	554 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
2	A_1351	Diaplan	Tages-Objekt-4545	612 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
3	A_1352	Diaplan	Tages-Objekt-4545	650 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
4	A_1353	Diaplan	Tages-Objekt-4550	10 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
5	A_1354	Diaplan	Tages-Objekt-4550	64 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
6	A_1355	Diaplan	Tages-Objekt-4545	659 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
7	A_1356	Diaplan	Tages-Objekt-4545	15 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
8	A_1357	Diaplan	Tages-Objekt-4547	650 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
9	A_1358	Diaplan	Tages-Objekt-4545	635 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
10	A_1359	Diaplan	Tages-Objekt-4545	130 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
11	A_1360	Diaplan	Tages-Objekt-4550	694 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
12	A_1361	Diaplan	Tages-Objekt-4550	340 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
13	A_1362	Diaplan	Tages-Objekt-4545	679 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
14	A_1363	Diaplan	Tages-Objekt-4545	235 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012
15	A_1364	Diaplan	Tages-Objekt-4545	679 kg	Lieferung	1	Diaplan_Diaplan	19.07.2012	20.07.2012

Reizang. I	M-Tag	Kategorie	Obj. Reizang	Stoße	Aufh.	Gewicht	Laenge	Dauer	% Gewicht	Eigenes Kosten	Fracht-/Transitkosten	Eigenes Transitzug	Spezialtarif	Spezialtarifname	Fahrzeit	Gewichtskoeff.	Planungstafel
1	X	Tages-Objekt-4545	KW-PT 111	6	16	45113 kg	340,01 km	7 h 09 min	31 %	407,05 €	143,00 €	264,05	00	Speed-GTT	6 h 01 min	31 min	Geoff
2	X	Tages-Objekt-4551	FrjTyp1 (1)	10	37	14440 kg	325,07 km	6 h 13 min	42 %	416,47 €	313,00 €	103,47	30	Speed-Stopdown	4 h 10 min	1 h 56 min	Geoff
3	X	Tages-Objekt-4545	FrjTyp1 (1)	14	35	18694 kg	311,25 km	6 h 50 min	41 %	590,08 €	599,74 €	0,34	100	Speed-GTT	7 h 02 min	1 h 18 min	Geoff
4	X	Tages-Objekt-4547	FrjTyp1 (1)	26	40	14220 kg	28,03 km	6 h 30 min	42 %	246,24 €	409,00 €	-162,76	100	Speed-GTT	3 h 52 min	2 h 41 min	Geoff
5	X	Tages-Objekt-4549	KW-PT 105	27	50	20470 kg	362,05 km	6 h 56 min	71 %	529,55 €	523,76 €	5,79	100	Speed-GTT	5 h 13 min	2 h 54 min	Geoff
6	X	Tages-Objekt-4550	FrjTyp1 (1)	25	30	11010 kg	316,40 km	6 h 01 min	41 %	411,29 €	305,00 €	106,29	00	Speed-GTT	4 h 31 min	1 h 09 min	Geoff
7	X	Tages-Objekt-4545	KW-PT 107	16	30	11140 kg	325,94 km	4 h 33 min	39 %	260,07 €	244,00 €	16,07	300	Speed-Stopdown	3 h 31 min	1 h 13 min	Geoff

# MAKROSKOPSKI MODEL VISUM

Definiranje izlaznih parametara:

**Edit graphic parameters**

Set up and edit classification

Class limits: Equidistant

Distribution of class limits: Equidistant

Number of classes: 11

Decimal places: 0

Color settings: Point object

- Text color from color ramp
- Frame color from color ramp
- Frame color constant
- Frame color unchanged

Color settings: Polygon

- Polygon fill color from color ramp
- Margin color from color ramp
- Margin color constant
- Margin color unchanged

Change colors

Class limits: Equidistant

Number of classes: 11

Decimal places: 0

Reset to standard color ramp

Invert color ramp

Delete any additional color

**Create qualitative scale for current number of classes**

Set transparency for all colors

Set color gradient for all sections

Set constant color for all sections

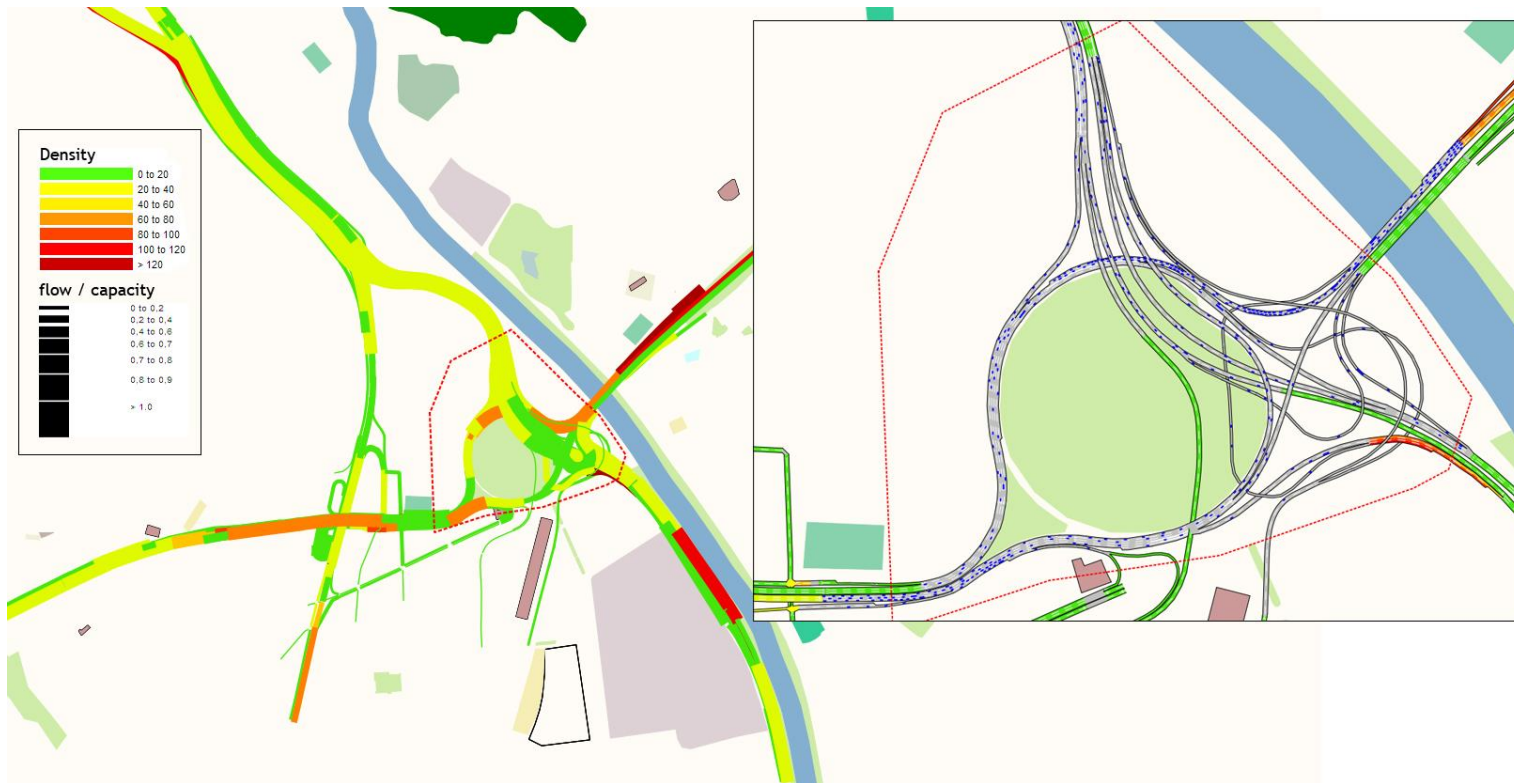


	1	2	3
Draw	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bar Type	Standard bars	Standard bars	Standard bars
Scale.AttrID	Volume PrT [veh] (AP)	Volume flow bundle (PrT)	FlowBundle Volume Percentage
Negative.Scale.AttrID			
RelatedBar	2: Volume flow bundle (PrT)	1: Volume PrT [veh] (AP)	
ScaleMaxWidth	6.00	6.00	0.00
UseAutoScale	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ScaleMinValue	0.00	0.00	0.00
ScaleMaxValue	100.00	1907.57	1.00
AutoScaleFactor	1.00	1.00	1.00
MinValNet	0	0	0.00
MaxValNet	1908	1450	1.00
Filling	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ShowValue	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ShowUnit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ShowTitle	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ScaleMaxWidth	6.00	6.00	0.00

# MEZOSKOPSKI MODELI

## MEZOSKOPSKI MODELI

Mezoskopski modeli inkorporiraju modeliranje kretanja pojedinačnih vozila, ali operative karakteristike, kao što su npr. vremenski gubitci modeliraju se sukladno zakonitostima makroskopskog modeliranja kroz odnos brzine i gustoće prometnog toka.





## MEZOSKOPSKI MODEL aa SIDRA

Australian Road Research Board je u okviru prometnih istraživanja sredinom osamdesetih (1984) razvio alat za projektiranje i ocjenu projektnih rješenja raskrižja pod nazivom Signalised and Unsignalised Intersection Design and Research Aid (SIDRA).

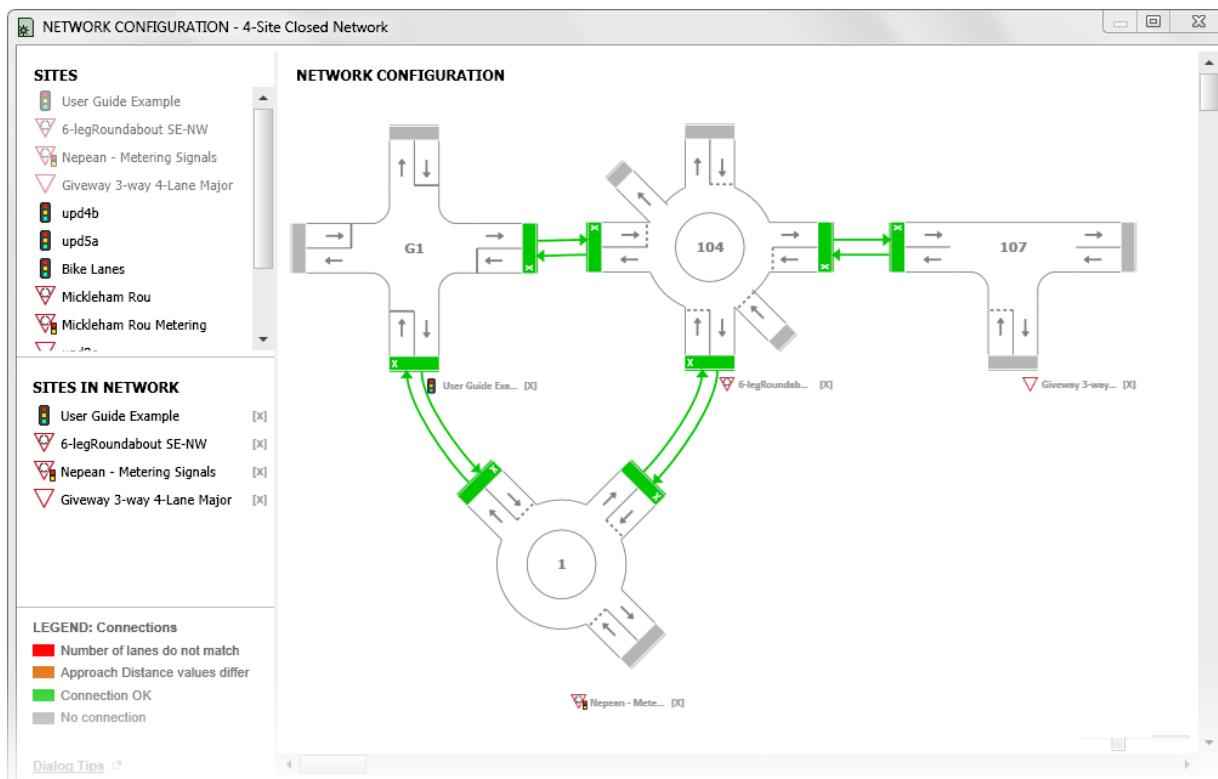
aaSIDRA je namijenjena:

- raskrižjima sa svjetlosnom prometnom signalizacijom,
- kružnim raskrižjima,
- klasičnim raskrižjima u kojima je pravo prvenstva regulirano prometnim znakovima,
- raskrižjima u kojima nema prometnih znakova.



## MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

aaSIDRA je analitički alat baziran na teorijskim postavkama prihvatljivih vremenskih praznina, koje razvija Troutbeck (1989, 1992), Akçelik i Troutbeck (1992), ali istovremeno uzima u obzir utjecaj geometrijskih elemenata na operative karakteristike raskrižja.



## MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

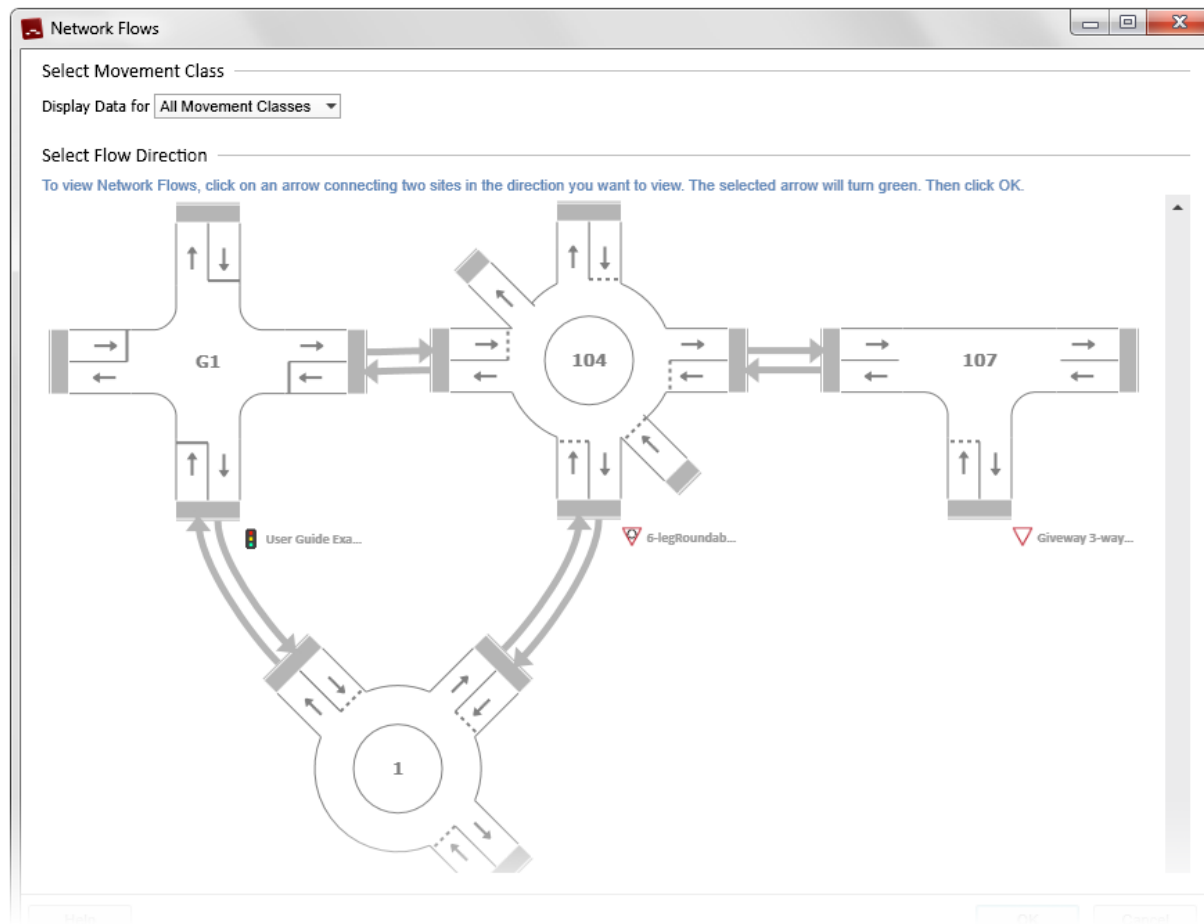
Prihvatljive vremenske praznine je povezana sa vremenom reakcije vozača.

aaSIDRA inkorporira promjenjive parametre u modeliranje kapaciteta kao što su zavisnost kapaciteta raskrižja od:

- karakteristika voznog parka i dužine vozila,
- vremenskih uvjeta i uvjeta vidljivosti,
- pritiska prometne gužve na psihu vozača,
- broja vozača sa produženim vremenom reakcije (stariji vozači, vozači koji prvi put ili rijetko nailaze na složenu prometnu situaciju, vozači iz manjih mjesta i dr.),
- rafalno prometno opterećenje generirano semaforiziranim raskrižjem ispred promatranog,
- neujednačeno prometno opterećenje po pristupnim pravcima itd.

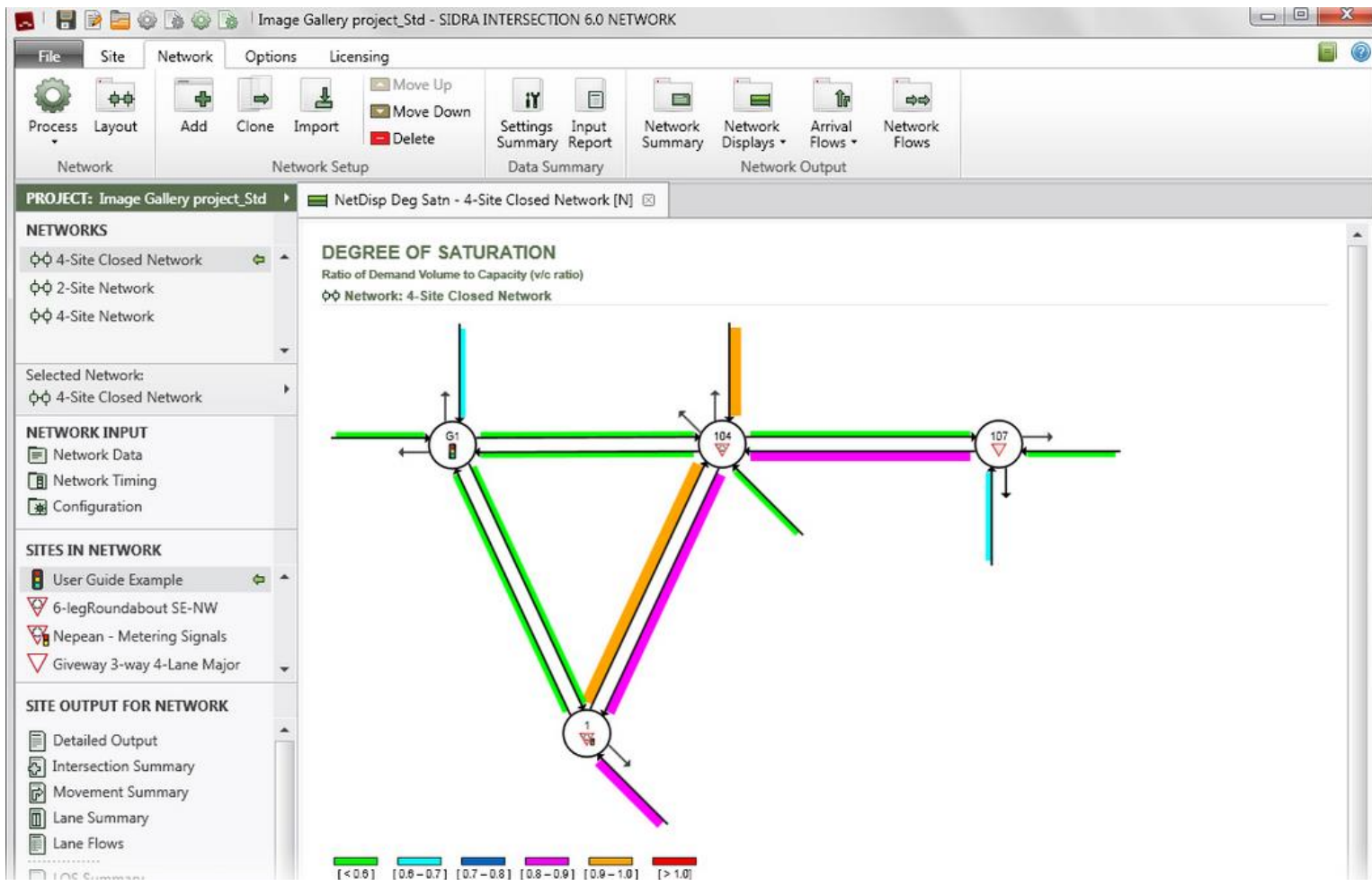
# MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

## Formiranje mreže – prometni tokovi



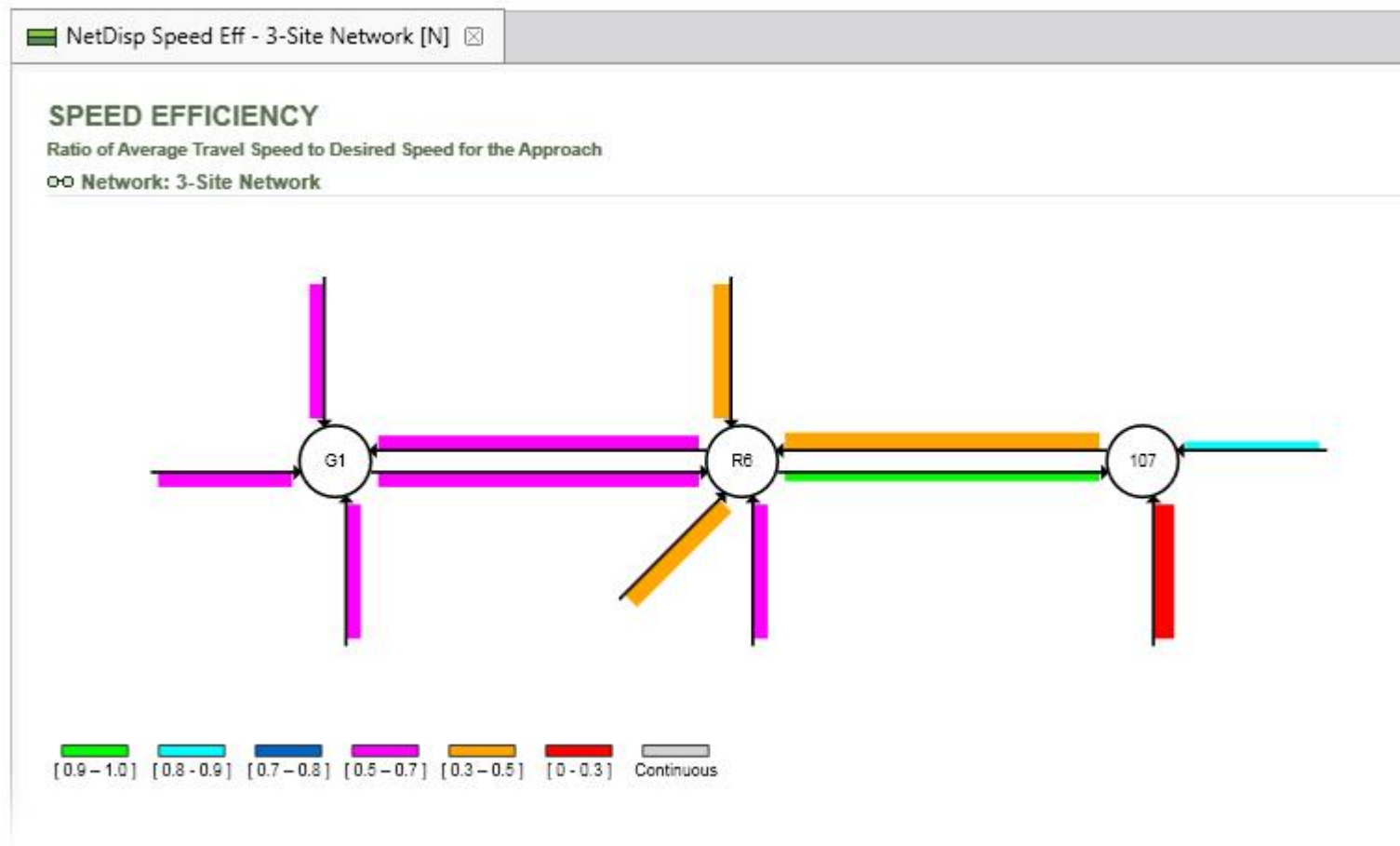
# MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

## Formiranje mreže – stupanj zasićenja



# MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

## Formiranje mreže – raspodjela brzina





# MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

## Formiranje mreže – geometrija

LANE GEOMETRY - Mickleham Roundabout

**Lane Configuration** | Lane Disciplines

**Approach Selector**

Mickleham Rd North

**Legend: Lane Editor**

- Approach Lane
- Exit Lane
- Selected Lane/Island
- Strip Island/Short Lane
- ↶ Selected Movement Class
- ↷ Other Movement Class

Show Lane Disciplines by:

All Movement Classes

**Lane Editor**

NorthWest Approach Lane 1

+ App Lane + Exit Lane

**Lane Disciplines**

Full-Length Lane	NE	S	NW
From NorthWest to Exit:	NE	S	NW
	↶ L2 ▼	↷ R1 ▼	↷ U ▼
Light Vehicles (LV)	> <input checked="" type="checkbox"/>	> <input checked="" type="checkbox"/>	> <input type="checkbox"/>
Heavy Vehicles (HV)	> <input checked="" type="checkbox"/>	> <input checked="" type="checkbox"/>	> <input type="checkbox"/>

# MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

Phase Sequence - User Guide Example US

## Optimiranje svjetlosne signalizacije

### PHASE SEQUENCE

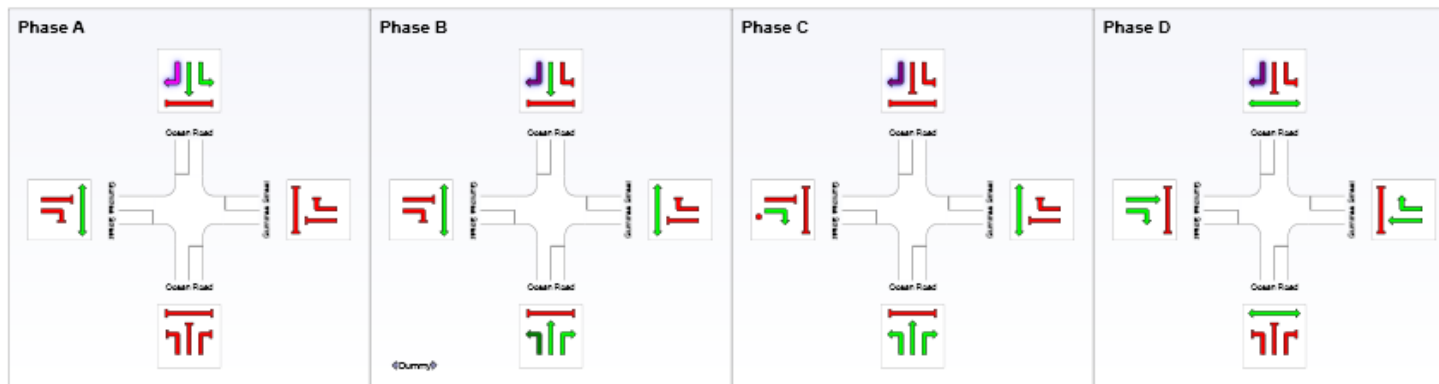
**Site: User Guide Example US**

Four-way intersection with varying number of lanes and a slip lane (Signals)

Signals - Pretimed

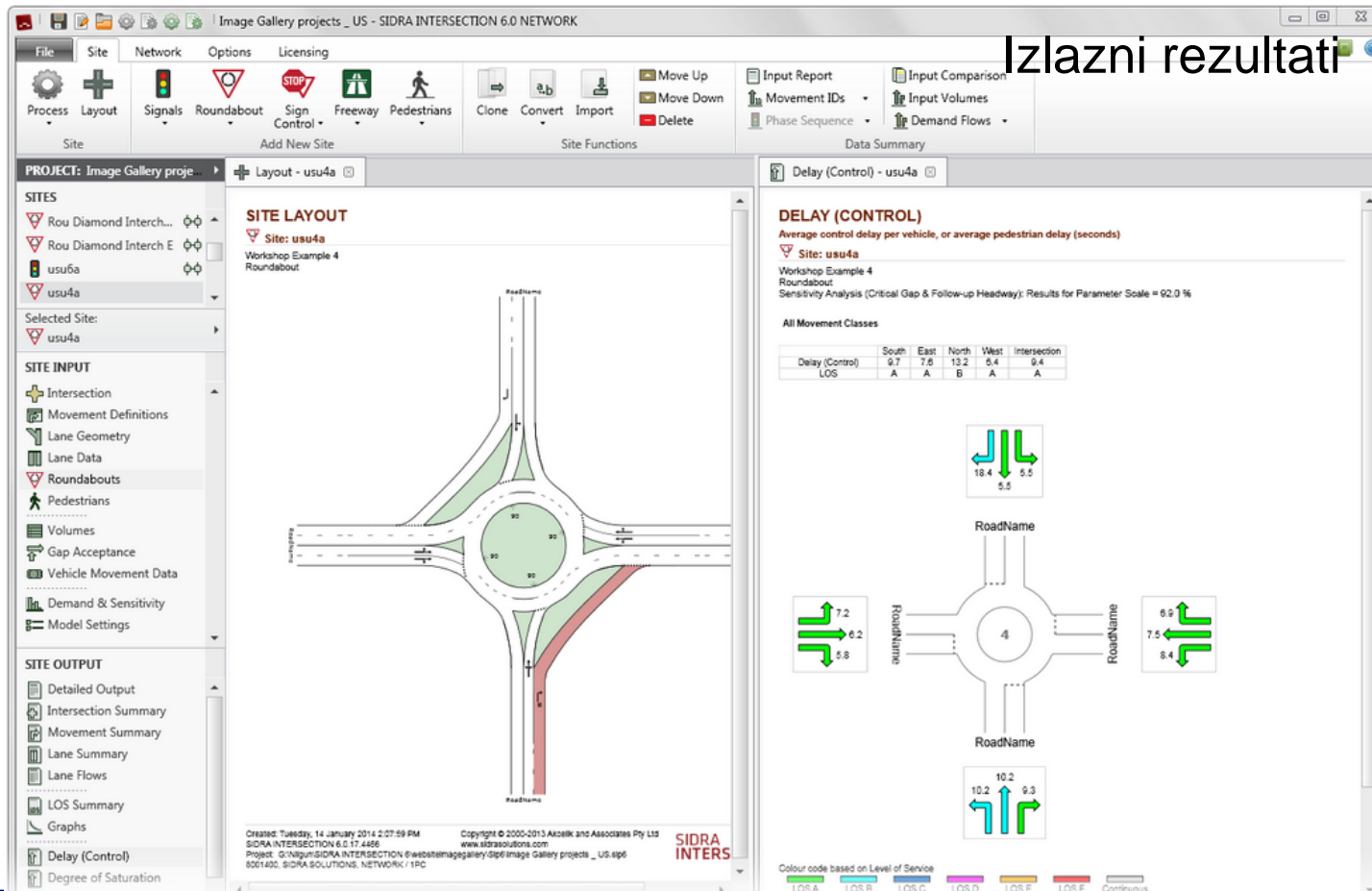
Sequence Name : Lead-lag turn

Movement Class : All Movement Classes



# MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA

Senzitivna analiza aaSIDRA modela omogućuje optimizaciju geometrijskih elemenata raskrižja prema kriterijima kapaciteta i operativnih karakteristika.



Izlazni rezultati

# MEZOSKOPSKI MODEL aaSIDRA Izlazni rezultati

### Network Layout - 3-Site Network [N]

#### NETWORK LAYOUT

↔ Network: 3-Site Network  
New Network

Created: Monday, 13 January 2014 11:50:17 AM  
SIDRA INTERSECTION 8.0.17.4466  
Copyright © 2000-2013 Axcelis and Associates Pty Ltd  
www.sidraolutions.com  
Project: G:\In\Sim\SIDRA INTERSECTION 8\workspace\aaosidra\Site6\image Gallery projects US.sio6

**SIDRA**  
INTERSECTION 8

### Network Summary - 3-Site Network [N]

#### NETWORK SUMMARY

↔ Network: 3-Site Network  
New Network

Network Model Accuracy Level (variations in final lane degrees of saturation): 0.0 % to 0.0 %

Network Performance - Hourly Values					
Performance Measure	Vehicles	Per Unit Distance	Percent	Pedestrians	Persons
Network Level of Service (LOS)	LOS C				
Travel Time Index	4.49				
Speed Efficiency	0.50				
Congestion Coefficient	1.98				
Travel Speed	20.2 mph			1.5 mph	19.4 mph
Travel Distance (Total)	2867.4 veh-mi/h			11.2 ped-mi/h	3452.1 pers-
Travel Time (Total)	142.2 veh-h/h			7.7 ped-h/h	178.3 pers-
Travel Distance (Average)	1932 ft			136 ft	1844 ft
Travel Time (Average)	65.3 sec	176.6 sec/mi		63.3 sec	64.9 sec
Idling Time (Average)	22.1 sec	60.4 sec/mi	33.81 %		
Running Time (Average)	43.3 sec	118.2 sec/mi	66.19 %		
Desired Speed	40.0 mph				
Desired Trip Time	32.9 sec	90.0 sec/mi			
Travel Delay	32.4 sec	88.6 sec/mi	49.60 %		
Demand Flows (Total)	7875 veh/h			436 ped/h	9884 pers/h
Arrival Flows (Total)	7836 veh/h			436 ped/h	9884 pers/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	5.2 %				
Percent Heavy Vehicles (Arrival)	5.2 %				
Degree of Saturation	1.372				
Control Delay (Total)	61.79 veh-h/h			3.84 ped-h/h	77.99 pers-h/h
Control Delay (Average)	28.4 sec			31.8 sec	28.4 sec
Control Delay (Worst Lane)	280.5 sec				
Control Delay (Worst Movement)	280.5 sec			36.6 sec	280.5 sec
Geometric Delay (Average)	0.0 sec				
Stop-Line Delay (Average)	28.2 sec				
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.43				
Total Effective Stops	5577 veh/h			366 ped/h	7057 pers/h
Effective Stop Rate	0.71 per veh	1.9 per mi		0.84 per ped	0.71 per pers
Proportion Queued	0.68			0.84	0.69
Performance Index	331.2			9.7	340.9
Cost (Total)	2236.46 \$/h	0.78 \$/mi		70.38 \$/h	2309.85 \$/h
Fuel Consumption (Total)	87.6 gal/h	0.031 gal/mi			
Fuel Economy	32.7 mpg				
Carbon Dioxide (Total)	784.8 kg/h	273.7 g/mi			
Hydrocarbons (Total)	0.353 kg/h	0.123 g/mi			
Carbon Monoxide (Total)	2.488 kg/h	0.868 g/mi			
NOx (Total)	1.581 kg/h	0.551 g/mi			

Network Level of Service (LOS) Method: HCM 2010.

